

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-191279
(P2001-191279A)

(43) 公開日 平成13年7月17日 (2001.7.17)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
B 2 5 J 13/00		B 2 5 J 13/00	Z 2 C 1 5 0
G 0 6 F 13/00	3 5 1	G 0 6 F 13/00	3 5 1 F 3 F 0 5 9
// A 6 3 H 11/00		A 6 3 H 11/00	Z 5 B 0 8 9

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願平11-375352

(22) 出願日 平成11年12月28日 (1999. 12. 28)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 佐部 浩太郎

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 長谷川 里香

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100067736

弁理士 小池 晃 (外2名)

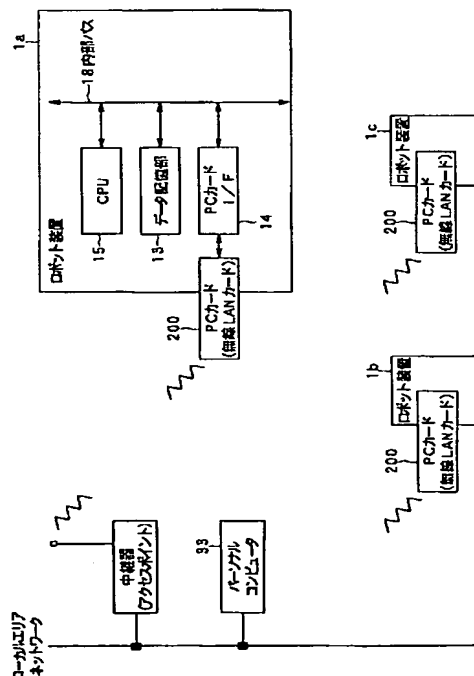
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 行動管理システム、行動管理方法及びロボット装置

(57) 【要約】

【課題】 複数のロボット装置の協調行動を容易に実現する。

【解決手段】 行動管理システムは、自主的に行動を決定する複数のロボット装置1a、1b、1cと、これらロボット装置1a、1b、1cの行動を管理する外部クライアントであるパーソナルコンピュータ33とを有している。そして、パーソナルコンピュータ33は、複数のロボット装置1a、1b、1cそれぞれにコマンドを同期して送出する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 自主的に行動を決定する自律型のロボット装置に、外部から入力されてくるコマンドにより行動を決定する機能を備えて、この自律型のロボット装置の行動を管理する行動管理システムであって、複数の上記ロボット装置に、コマンドを同期して送出する行動管理手段を備えたことを特徴とする行動管理システム。

【請求項 2】 上記行動管理手段は、各ロボット装置の状態を監視しており、

上記行動管理手段は、各ロボット装置が次の行動に移れる状態であることを検出して、上記コマンドを同期して送出することを特徴とする請求項 1 記載の行動管理システム。

【請求項 3】 各コマンドには識別情報が付されており、上記行動管理手段は、各ロボット装置の状態を上記識別情報に基づいて監視しており、

上記行動管理手段は、同じ識別情報のコマンドが送出される各ロボット装置が次の行動に移れる状態であることを検出して、上記コマンドを同期して送出することを特徴とする請求項 2 記載の行動管理システム。

【請求項 4】 各コマンドには、当該各コマンドが送出される各ロボット装置に対応されて合計が所定量となるような指数が付されており、

上記行動管理手段は、ロボット装置が次の状態に移れる状態になったとき当該ロボット装置に送出されるコマンドに付されている上記指数を加算し、その合計が上記所定量となったとき上記コマンドを同期して送出することを特徴とする請求項 2 記載の行動管理システム。

【請求項 5】 自主的に行動を決定する自律型のロボット装置に、外部から入力されてくるコマンドにより行動を決定する機能を備えて、この自律型のロボット装置の行動を管理する行動管理方法であって、複数の上記ロボット装置に、コマンドを同期して送出することを特徴とする行動管理方法。

【請求項 6】 各ロボット装置の状態を監視し、各ロボット装置が次の行動に移れる状態であることを検出して、上記コマンドを同期して送出することを特徴とする請求項 5 記載の行動管理方法。

【請求項 7】 自主的に行動を決定する自律型のロボット装置であって、他の複数のロボット装置に、コマンドを同期して送出する行動管理手段を備えたことを特徴とするロボット装置。

【請求項 8】 上記行動管理手段は、上記他の各ロボット装置の状態を監視しており、上記行動管理手段は、上記他の各ロボット装置が次の行動に移れる状態であることを検出して、上記コマンドを同期して送出することを特徴とする請求項 7 記載のロボ

ット装置。

【請求項 9】 各コマンドには識別情報が付されており、上記行動管理手段は、上記他の各ロボット装置の状態を上記識別情報に基づいて監視しており、上記行動管理手段は、上記識別情報に基づいて、同じ識別情報のコマンドが送出される上記他の各ロボット装置が次の行動に移れる状態であることを検出して、上記コマンドを同期して送出することを特徴とする請求項 8 記載のロボット装置。

【請求項 10】 各コマンドには、当該各コマンドが送出される上記他の各ロボット装置に対応されて合計が所定量となるような指数が付されており、上記行動管理手段は、上記他のロボット装置が次の状態に移れる状態にあるとき当該ロボット装置に送出するコマンドに付されている上記指数を加算し、その合計が上記所定量となったとき上記コマンドを同期して送出することを特徴とする請求項 8 記載のロボット装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数のロボット装置の行動を管理する行動管理システム及び行動管理方法、並びに自主的に行動を決定する自律型のロボット装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、ユーザからの指令や周囲の環境に応じて自主的に行動を決定する自律型のロボット装置の提案及び開発がなされている。例えば、この種のロボット装置は、犬や猫のように多関節の四足動物によく似た形状とされ、行動するための行動パターンに基づいて自律的に自己が行動を決定している。具体的には、ロボット装置は、ユーザから「ふせ」という音声命令を受け取ると「伏せ」の姿勢を取ったり、自分の口の前にユーザが手を差し出す動作に応じて「お手」をするようになされている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、近年、コマンド装置（リモートコントローラ）により、任意の命令の実行が可能なロボット装置が提案されている。例えば、コマンド装置から出力される音階コマンドに応じて所定の動作をするようなロボット装置がある。これにより、ユーザは、自律型のロボット装置として遊ぶ以外にも自律行動の際には発現しない面白い行動を音階コマンドによって呼び出して鑑賞することができる。このように、からくり人形のようにプリプログラムされた行動を呼び出して鑑賞して楽しむというニーズが存在しており、そのような技術の提案及び開発がなされている。

【0004】さらに、複数のロボット装置に協調行動させたいとするニーズもある。複数のロボット装置の協調行動により、1つのロボット装置が1つの行動（芸）を

する場合とは異なり、複数のロボット装置があたかも連動しているかのように見せることができる。このような複数のロボット装置による協調行動は、ユーザの鑑賞の楽しみを広げるといえる。

【0005】このような複数のロボット装置による協調行動は、各ロボット装置毎に予めプリプログラムし、異なる一連の行動パターンを複数のロボット装置で連動させることにより可能になるが、以下のような問題が発生する。

【0006】綿密な時間計画を立てた上に同時に行動を開始する必要がある。すなわち、各行動に要する時間を知らなくてはならない上に同期させるためのタイムテーブルを綿密に計画しなくてはならない。

【0007】多関節のロボット装置の場合、異なる行動パターンをとるということは異なる姿勢を経なければならぬ。複数のロボット装置にある行動を同時に発現させたい場合には、直前の姿勢によってその行動を起こせる姿勢まで推移する必要があるが、当然その推移に要する時間も知らなくてはならず、行動計画の設計も複雑になる。

【0008】また、多種の協調行動（多種の行動パターン）をさせたい場合、その分だけ各行動パターン毎にロボット装置のプログラム或いはデータを変更する作業が必要になる。

【0009】また、協調行動の開始時間を揃えるのも困難であるが、一旦開始した後に何らかの要因で行動がずれてしまった時には最後までずれたままになってしま

う。

【0010】そこで、本発明は、上述の実情に鑑みてなされたものであり、複数のロボット装置の協調行動を容易に実行させることが可能な行動管理システム、行動管理方法及びロボット装置の提供を目的としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明に係る行動管理システムは、上述の課題を解決するために、自主的に行動を決定する自律型のロボット装置に、外部から入力されてくるコマンドにより行動を決定する機能を備えて、この自律型のロボット装置の行動を管理する行動管理システムであって、複数のロボット装置に、コマンドを同期して送出する行動管理手段を備える。

【0012】このような構成を備えた行動管理システムにより、複数のロボット装置は、同期した送られてきたコマンドを実行するので、結果として、複数のロボット装置の行動が協調行動となる。

【0013】また、本発明に係る行動管理方法は、上述の課題を解決するために、自主的に行動を決定する自律型のロボット装置に、外部から入力されてくるコマンドにより行動を決定する機能を備えて、この自律型のロボット装置の行動を管理する行動管理方法であって、複数の上記ロボット装置に、コマンドを同期して送出する。

【0014】この行動管理方法により、複数のロボット装置は、同期した送られてきたコマンドを実行するので、結果として、複数のロボット装置の行動が協調行動となる。

【0015】また、本発明に係るロボット装置は、上述の課題を解決するために、自主的に行動を決定する自律型のロボット装置であって、他の複数のロボット装置に、コマンドを同期して送出する行動管理手段を備える。

【0016】このような構成を備えたロボット装置により、他の複数のロボット装置は、同期した送られてきたコマンドを実行するので、結果として、複数のロボット装置の行動が協調行動となる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を用いて詳しく説明する。この実施の形態は、本発明を、自主的に行動を決定する自律型のロボット装置の行動を管理する行動管理システムに適用したものである。この行動管理システムは、複数のロボット装置に協調行動をさせることができるように構成されている。

【0018】この行動管理システムにより行動が管理されるロボット装置は、図1に示すように、移動のため駆動される脚部2a、2b、2c、2d、CCD(Charge Coupled Device)ビデオカメラなどが収容された頭部3及び胴体4等から構成されている。また、このロボット装置1は、内部回路として、図2に示すように、少なくとも、制御手段であるCPU15、各種情報を記憶するデータ記憶部13を備えている。データ記憶部13としては、例えば、DRAM(Dynamic Random Access Memory)、フラッシュROM(Read Only Memory)或いはいわゆるメモリスティック等の情報記憶手段が挙げられる。さらに、ロボット装置1は、図1及び図2に示すように、データを記憶しておくためのメモ리카ードやデータを無線により送受信するため無線LANカード等であるPCカード200を装着するためのPCカードスロット(PCカードI/F)14を備えている。

【0019】このロボット装置1は、外的要因又は内的要因に基づいて、自身の行動を決定するプログラムにより、行動し、感情を変化させることができる。ここで、自身の行動を決定するプログラムは、行動モデルや感情モデルにより構築されている。具体的には、ロボット装置1は、各種センサからの入力に対応して、自身の行動を決定するプログラムに基づいて、自律的に行動するようになされている。例えば、ロボット装置1は、図3に示すように、ユーザが「おて」というと、前脚2aをユーザの手300にのせる「お手」の動作をする。

【0020】また、ロボット装置1は、PCカードスロット14に装着されたPCカード(メモ리카ード)200に所定のデータを書き込むことができる。また、ロボ

ット装置 1 は、無線通信用の P C カード（無線 L A N カード）200 により、外部機器であるパーソナルコンピュータ等との間でデータ通信を行うことができる。ロボット装置 1 は、このような無線通信機能により外部クライアントとされるパーソナルコンピュータとの間でデータ通信を行い、他のロボット装置と同期して協調行動をすることができる。

【0021】このように構成されたロボット装置 1 は、次のように、行動管理システム上においてその行動が管理されている。

【0022】行動管理システムは、図 4 に示すように、第 1 乃至第 3 のロボット装置 1 a, 1 b, 1 c の行動を管理するパーソナルコンピュータと、パーソナルコンピュータ 33 と複数のロボット装置 1 a, 1 b, 1 c との間のデータ通信を可能にする中継器 34 とを備えている。

【0023】パーソナルコンピュータ 33 と中継器 34 とは、ローカルエリアネットワーク（L A N）に接続されており、例えば、中継器 34 はいわゆるアクセスポイントとなす。なお、ローカルエリアネットワークには、他の機器として、例えば、ワークステーション（W S）が接続されていてもよい。

【0024】また、ローカルエリアネットワークにおけるロボット装置 1 a, 1 b, 1 c とのデータ通信プロトコルは、パーソナルコンピュータ 33 と図示しないワークステーションとの間のネットワーク通信に使用され、インターネット通信に一般的に使用されている T C P / I P（Transmission Control Protocol/Internet Protocol）を用いるものとする。すなわち、行動管理システムでは、既存のネットワーク通信方式を採用して、複数のロボット装置 1 a, 1 b, 1 c の行動を管理するように構築されている。

【0025】図 4 に示す行動管理システムでは、第 1 乃至第 3 のロボット装置 1 a, 1 b, 1 c の 3 台の行動が管理される場合について述べているが、これに限定されるものではない。すなわち、本発明が適用された行動管理システムは、少なくとも 2 台のロボット装置の行動を管理することができる。

【0026】このような行動管理システムにより、中継器 34 を介して送られてくるパーソナルコンピュータ 33 からの同期して送られてくるコマンドに基づいて、各ロボット装置 1 a, 1 b, 1 c が行動を起こす。よって、複数のロボット装置 1 a, 1 b, 1 c には、同時期にパーソナルコンピュータ 33 からコマンドが送られてくることから、ロボット装置 1 a, 1 b, 1 c の全体としての行動は協調行動として発現される。

【0027】このように行動管理システムは、複数のロボット装置 1 a, 1 b, 1 c に対してコマンドを同期して送出することだけで当該ロボット装置 1 a, 1 b, 1 c が協調行動をするようになることから、各ロボット装

置の行動の時間管理を意識することなく、そのような協調行動が実現されたことになる。

【0028】また、例えば、パーソナルコンピュータ 33 からのコマンドの内容（動作の内容）は各ロボット装置毎に異なるものでもよく、同一のものでもよい。これにより、各ロボット装置 1 a, 1 b, 1 c は、それぞれ同じ動作により協調行動を起こさせたり、それぞれ異なる動作により協調行動を起こさせたりすることができる。また、複数のロボット装置 1 a, 1 b, 1 c の行動を一括制御する外部クライアントが共通のパーソナルコンピュータ 33 であることから、行動パターンを 1 台のパーソナルコンピュータ 33 で編集できる。また、外部クライアントにより複数のロボット装置 1 a, 1 b, 1 c の行動を管理していることから、行動が管理される複数のロボット装置 1 a, 1 b, 1 c 間ではプログラムやデータをまったく同じにしながら、協調行動を可能にすることができる。

【0029】次に、複数のロボット装置 1 a, 1 b, 1 c が、行動管理システムにおいてその行動の同期がとられて、全体として協調行動を行う場合について具体的に説明する。

【0030】パーソナルコンピュータ 33 は、中継器 34 を介してコマンドを各ロボット装置 1 a, 1 b, 1 c に同期して送信して当該各ロボット装置 1 a, 1 b, 1 c に協調行動をさせているが、具体的には、コマンドは、パーソナルコンピュータ 33 が保持するロボット制御スクリプト（台本）R S 内に各ロボット装置に対応されて書き込まれている。具体的には、パーソナルコンピュータ 33 は、所定の規定により作製されたロボット制御スクリプト R S によりコマンドを対応されるロボット装置に送っている。ロボット制御スクリプト R S は、各ロボット装置 1 a, 1 b, 1 c へのコマンドの送出タイミングの制御や、各ロボット装置の行動の終了タイミングを検出可能とするような情報から構成されている。

【0031】ロボット制御スクリプト R S の形態については、例えば、図 5 に示すように、コマンド情報等から構成された複数のデータ列 D₁, D₂, D₃ からなる。第 1 のデータ列 D₁ は第 1 のロボット装置 1 a に対応され、第 2 のデータ列 D₂ は第 2 のロボット装置 1 b に対応され、第 3 のデータ列 D₃ は、第 3 のロボット装置 1 c に対応されている。本実施の形態では、ロボット装置が 3 台であることから、このデータ列もそれに応じて 3 列とされ、行動管理システムにおいて行動を管理するロボット装置に応じてロボット制御スクリプト R S のデータ列が用意される。

【0032】具体的には、ロボット制御スクリプト R S 内には、制御したいネットワーク上のロボット装置の数が記述されている。そして、各データ列 D₁, D₂, D₃ 毎に、個々の I P アドレスやそのサーバのポート番号の情報、ロボット装置に送信する抽象コマンド、ロボット

装置1a、1b、1cの間で同期タイミングをとるためのコマンド等が記述されている。ここで、IPアドレスは、上述したように、本実施の形態においてパーソナルコンピュータ33とロボット装置1a、1b、1cとのデータ通信をTCP/IPを採用していることから、ネットワーク上におけるロボット装置の識別情報をなす。例えば、ロボット装置1の有するデータ記憶手段に予めIPアドレスが書き込まれている。

【0033】そして、これらコマンドは、例えば、各データ列D1、D2、D3において実行順に上から下に並んで記述されている。

【0034】このようなロボット制御スクリプトRSに基づいて、パーソナルコンピュータ33は、次のように各ロボット装置1a、1b、1cにコマンドを送出してその行動を制御している。

【0035】パーソナルコンピュータ33は、ロボット装置1a、1b、1cとの間で通信を開始するのに先立ち、メインプログラムPG1によりロボット装置の数だけ通信用のスレッド28a、28b、28cを生成する。第1乃至第3の通信用スレッド28a、28b、28cは、行動を管理する第1乃至第3のロボット装置1a、1b、1cと対応づけられて、対応されるロボット装置1a、1b、1cとの間でデータ通信を行うためのものである。

【0036】そして、パーソナルコンピュータ33は、このようにデータ通信の開始に先立ち生成した第1乃至第3の各通信用スレッド28a、28b、28cに、対応されるロボット制御スクリプトRS上の第1乃至第3のデータ列D1、D2、D3をそれぞれ渡す。各通信用スレッド28a、28b、28cでは、渡された情報（データ列）からIPアドレスとポート番号を取り出して、クライアントとして各ロボット装置に接続し、これにより、通信用スレッド28a、28b、28cと各ロボット装置1a、1b、1cとのデータ通信経路が確立される。

【0037】それから、各通信用スレッド28a、28b、28cは、引き渡されたデータ列D1、D2、D3に記述されているコマンドを、各通信用スレッド28a、28b、28cの間で同期して発信する。

【0038】ロボット装置1a、1b、1cは、対応される通信用スレッド28a、28b、28cから発信されたコマンドをそれぞれ受信する。各ロボット装置1a、1b、1cは、受信したコマンドを実行する。

【0039】これにより、各通信用スレッド28a、28b、28cによるコマンドの送出タイミングについては同期がとられていることから、各ロボット装置1a、1b、1cの行動は、全体として協調行動によるものとなる。

【0040】次に、図6に示すように記述されているロボット制御スクリプトRSを用いて具体的に説明する。

この図6に示すロボット制御スクリプトは、複数のロボット装置1a、1b、1cにより、いわゆる「ウェイブ」の行動をさせるためのものである。複数のロボット装置1a、1b、1cによる「ウェイブ」の行動とは、経時変化を示す図7中（A）から（C）への変化のように、整列している複数のロボット装置1a、1b、1cが、「お座り」の姿勢において、「ばんざい」の行動をそれぞれが順番にしていくことにより発現される協調行動である。

【0041】図6に示すロボット制御スクリプトRSは、1行目に、行動管理システムに接続されるロボット装置の台数が記述されている。具体的には、1列目にメニューとして「NUMBER」と記述して、2列目に接続するロボット装置の台数が記述されている。本実施の形態のように、3台のロボット装置1a、1b、1cにより協調行動を行う場合には、台数の欄は「3」となる。

【0042】そして、2行目以降に、各通信用スレッド28a、28b、28cと各ロボット装置1a、1b、1cとの間で通信を行うための情報や、コマンド等が記述されている。具体的には、1列目にはメニューが書き込まれ、2列目、3列目、4列目に、各通信用スレッド28a、28b、28cが、対応されるロボット装置1a、1b、1cの行動を制御するための情報が記述されている。

【0043】2行目において、1列目に「IP_ADDRESS」と書いて、各列に対応されるサーバーのIPアドレスを記述する。或いは、1列目に「HOSTNAME」と書いて、各ロボット装置のサーバーのネットワークホスト名を記述するようにしてもよい。

【0044】3行目において、各ホストのポート番号を記述する。本実施の形態では、デフォルトとして「10000」を記述する。

【0045】4行目以降において、各ロボット装置に対応される各列に、コマンド等のロボット装置の行動を制御するための情報が記述されている。

【0046】コマンドは、具体的には、大別して同期コマンドと抽象コマンドとがある。通信用スレッドがこれら同期コマンド、抽象コマンドの順序で送出するように記述されている。ここで、抽象コマンドは、ロボット装置に送信されて、実際の行動をさせるためのコマンドであり、同期コマンドは、そのような抽象コマンドによる各ロボット装置の行動が、ロボット装置全体として協調行動となるようにするものである。具体的には、同期コマンドは、コマンド送出タイミングについて同期をとるためのSYNC命令、各ロボット装置の行動始期について同期をとるためのWAIT命令の二つがある。

【0047】SYNC命令は引数としてID番号と指数（以下、同期達成指数という。）が与えられている。ID番号は、SYNC命令についての識別情報となるものであり、他のSYNC命令との識別情報となる。このID番号により

SYNC命令を識別することにより、他のSYNC命令と混同することなく、適切な処理を行うことができるようになる。また、同期達成指数は、各ロボット装置1 a、1 b、1 cにそれぞれある値が与えられており、それらの合計が所定の値になるように設定されている。本実施の形態では、合計が「100」になるように設定されている。なお、同期達成指数については、「100」に設定することに限定されるものではない。すなわち、本発明の適用に応じて、同期達成指数を決定する。

【0048】そして、この同期達成指数は、ロボット装置1 a、1 b、1 cが次の行動に移れる状態にあるとき加算される。換言すれば、ある行動をしていたロボット装置が当該行動を終了したときに加算される。具体的には、次のような手順により同期達成指数の加算がなされる。

【0049】例えば、第1のロボット装置1 aは、対応される第1の通信用スレッド28 aから送られてきたコマンドに応じた行動を終了したとき、或いは次の行動に移れる状態であるとき、その旨の情報（以下、待機情報という。）を発信する。対応される第1の通信用スレッド28 aでは、第1のロボット装置1 aが発信した待機情報を受信すると、例えば同期制御用グローバルメモリGM上のID番号が一致する領域に同期達成指数を加える（足し込む）。このとき、他の通信用スレッドは、この領域にアクセスできないよう排他制御を行う。すなわち、他のロボット装置（ここでは、第2のロボット装置1 b或いは第3のロボット装置1 cの一方若しくは両方）が既にID番号に対応されるSYNC命令の実行が可能な状態になった場合には、ID番号が一致する当該他のロボット装置の同期達成指数に、いま送られてきた同期達成指数を同期制御用グローバルメモリGMにて加算する。そして、全てのロボット装置1 a、1 b、1 cの次の行動に移れる状態になると、同期達成指数の合計値が所定の値、本例では「100」になる。

【0050】このような処理により、各通信用スレッド28 a、28 b、28 cは、同期制御用グローバルメモリGMを監視し、同期達成指数の合計値が所定の値（「100」）に達しない限り次のコマンドの読み出しを行わないことになる。よって、次の行動に移れるロボット装置であっても、次の行動を起こすことなく待機状態が維持される。

【0051】そして、複数のロボット装置1 a、1 b、1 cの行動を管理するパーソナルコンピュータ33は、このような同期達成指数の合計値が所定の値になったことを確認することにより、ID番号に対応されるSYNC命令を全てのロボット装置1 a、1 b、1 cにおいて終了し、ロボット装置1 a、1 b、1 cが次の行動に移れる状態であることを知ることができる。これにより、パーソナルコンピュータ33は、同期達成指数の合計値が所定の値になったときには、各通信用スレッド28 a、2

8 b、28 cにより次のコマンドを発信する。

【0052】次にコマンドは、図6に示すロボット制御スクリプトRSでは、WAIT命令が発信される。

【0053】このWAIT命令は、時間（ms）を引数に取っており、WAIT命令を受け取ったロボット装置は指定された時間だけ待ってから次のコマンドへ移行するような情報をなす。

【0054】WAIT命令の引数がそれぞれ「0」、「1000」、「2000」となっている実施の形態では、引数が

「0」のWAIT命令を受信した第1のロボット装置1 aは、続いて送られてきているコマンドを直ちに実行して、引数が「1000」のWAIT命令を受信した第2のロボット装置1 bは、続いて送られてきているコマンドを1秒待って実行して、引数が「2000」のWAIT命令を受信した第3のロボット装置1 cは、続いて送られてきているコマンドを2秒待って実行する。すなわち、例えば第1乃至第3のロボット装置1 a、1 b、1 cの受け取ったWAIT命令の引数が全て「0」である場合には、第1乃至第3のロボット装置1 a、1 b、1 cは次に送られてきているコマンド内容を同時に実行する。

【0055】そして、本実施の形態では、このWAIT命令の次に送出されるコマンドは、「BANZAI_SIT」のコマンドとなっている。「BANZAI_SIT」コマンドは、ロボット装置に「お座り」の姿勢において、「ばんざい」の動作をさせるためのコマンドである。

【0056】このようなWAIT命令が送出され、続いて「BANZAI_SIT」コマンドが送出されてくることにより、第1のロボット装置1 aは、上述のように同期達成指数の合計値が所定の値になった直後に「BANZAI_SIT」のコマンドを開始し、第2のロボット装置1 bは、それから1秒後に「BANZAI_SIT」のコマンドを開始し、第3のロボット装置1 cは、それから2秒後に「BANZAI_SIT」のコマンドを開始する。

【0057】以上のようにSYNC命令やWAIT命令等が規定された図6に示すロボット制御スクリプトRSにより概略として以下のような処理がなされる。

【0058】1番最初（5行目）のSYNC命令により、各ロボット装置1 a、1 b、1 cが次の状態に移れる状態になると、ID=1で同期達成指数が発効される。ID=1の同期達成指数の合計が「100」になることにより、各通信用スレッド28 a、28 b、28 cからWAIT命令及び「BANZAI_SIT」のコマンドが発信される。

【0059】第1のデータ列（第1のロボット装置1 a（IPアドレスが11. 22. 33. 44）に対応されるデータ列）D1のWAIT命令には0秒（「0」）が入っているので、第1のロボット装置1 aはすぐに「BANZAI_SIT」コマンドを実行し、図7中（A）に示すように、「座り」姿勢において「バンザイ」動作をする。

【0060】また、第2のデータ列（第2のロボット装置1 b（IPアドレスが11. 22. 33. 45）に対応される

データ列) D₂のWAIT命令には1秒(「1000」)が入っている、第2のロボット装置1bは、第1のロボット装置1aがコマンドを実行してから1秒後に「BANZAI_SIT」コマンドを実行し、図7中(B)に示すように、「座り」姿勢において「バンザイ」動作をする。同様に第3のデータ列(第3のロボット装置1c(IPアドレスが11, 22, 33, 44)に対応されるデータ列) D₃のWAIT命令には2秒(「2000」)が入っている、第3のロボット装置1cは、第1のロボット装置1aがコマンドを実行してから2秒後に「BANZAI_SIT」コマンドを実行し、図7中(C)に示すように、「座り」姿勢において「バンザイ」動作をする。

【0061】「BANZAI_SIT」のコマンドの実行が終了すると、またSYNC命令があり、再び各ロボット装置1a, 1b, 1cが次の行動に移れる状態であることの検出がなされる。これにより、先に実行を開始した第1のロボット装置1aから待ち状態に入り、行動達成指数の合計が「100」になることにより、各ロボット装置1a, 1b, 1cは、再び各通信用スレッド28a, 28b, 28cから同期した発信されるWAIT命令及び2回目の「BANZAI_SIT」のコマンドにより上述したような行動を再び実行する。

【0062】図6に示すロボット制御スクリプトRSによる以上のような処理により、行動管理システムは、図7中(A)から(C)に変化するように、3台のロボット装置1a, 1b, 1cを1秒ずつ時間をずらして、バンザイを実行させ、2度の「ウェイブ」の協調行動が発現させる。

【0063】以上のように、行動管理システムは、同期してコマンドを送出することにより、複数のロボット装置1a, 1b, 1cによる協調行動を容易に実現することができる。このような複数のロボット装置1a, 1b, 1cによる協調行動は、ユーザの鑑賞の楽しさを、ロボット装置の自立的に起こした行動による楽しさに加え、さらに広げるものとなる。

【0064】また、行動管理システムにおいて、複数のロボット装置1a, 1b, 1cの行動を、共通のパーソナルコンピュータにより管理しているので、ロボット装置のプログラムを共通化することができる。一方、1台のパーソナルコンピュータ33により各ロボット装置1a, 1b, 1cの行動を管理することは、各ロボット装置1a, 1b, 1cをネットワーク上の計算機として把握することと同様である。これにより、行動管理システムでは、複数のロボット装置1a, 1b, 1cの行動管理を容易にしつつ、行動パターンの作成・編集を容易にして、例えばこれにより行動パターンの作成・編集実行までのターンアラウンドを格段に短くすることができる。

【0065】次に、上述したロボット装置の具体的な構成について説明する。ロボット装置1の電氣的な回路構

成については、例えば図8に示すようになる。

【0066】CCDビデオカメラ11で撮像された画像データは、信号処理部12に供給される。信号処理部12は、CCDビデオカメラ11より供給された画像データに所定の処理を施し、その画像データを内部バス18を介して、記憶手段であるDRAM(Dynamic Random Access Memory)16に記憶させる。

【0067】また、ロボット装置1は、ROMインターフェース30に接続されたメモリスティックインターフェース29を備えており、これによりいわゆるメモリスティック210に対するデータの記録及び再生をすることができる。

【0068】さらに、ロボット装置1は、PCカードスロット(PCカードI/F)14を備えている。これにより、PCカード200が無線LANカードである場合には、外部機器(例えば、中継器34)との間でのデータ通信が可能となり、PCカードがメモリカードである場合には、メモリカードに対するデータの記録や再生が可能になる。

【0069】そして、CPU(Central Processing Unit)15は、フラッシュROM(Read Only Memory)17に記憶されている動作プログラムを、ROMインターフェース30及び内部バス18を介して読み出し、システム全体の制御を行う。また、フラッシュROM17に記憶されているCPU11の動作プログラムは、信号処理部12に接続される外部のパーソナルコンピュータ(Personal Computer, PC)31によって作成及び変更が可能とされている。

【0070】外部の状態を検出する検出手段を構成するポテンショメータ19a, 19b, 19c、タッチセンサ20及びマイクロホン21が検出した信号は、分岐部24a, 24b, 24c, 24d, 24eを介して信号処理部12に供給される。信号処理部12は、分岐部24a~24eから供給された信号を、内部バス18を介してCPU15に供給する。CPU15は、供給された信号に基づいてアクチュエータ22a, 22b, 22c, 22d(例えば、それによって駆動される図1の脚部2a~2dや頭部3)の動作を制御する。また、CPU15は、スピーカ23から出力される音声を制御する。

【0071】また、赤外線検出部(IrDA)26を備えている。赤外線検出部(IrDA)26は、ユーザの操作により図示しないリモートコントローラから出力された命令情報を、分岐部24eを介して信号処理部12に供給する。信号処理部12は、内部バス18を介してCPU15に供給し、CPU15では、供給された信号に基づいてアクチュエータ22a, 22b, 22c, 22dの動作を制御して、ユーザの命令に応じた行動をロボット装置1に出力させる。

【0072】ここで、ポテンショメータ19a~19

c、タッチセンサ20、マイクロホン21、アクチュエータ22a~22d、スピーカ23及び赤外線検出部26等は、ロボット装置1の足や耳、口等を構成するものであり、これらをまとめてCPC(Configurable Physical Component)デバイスと呼ぶ。CPCデバイスは、これに限定されるものではなく、例えば、距離センサ、加速度センサ、或いはジャイロ等の計測手段であってもよい。

【0073】図9には、信号処理部12の構成例を示している。DRAMインタフェース41、ホストインタフェース42は、それぞれDRAM16、CPU15に接続されるとともに、外部バス44にも接続されている。バスコントローラ45は、外部バス44の制御を行う。バスアービタ46は、外部バス44と内部バス47のアービトレーションを行う。

【0074】パラレルポート48及びシリアルポート50には、例えば、外部の開発環境としてのパーソナルコンピュータ(PC)31が接続されている。バッテリーマネージャ49は、バッテリー27の残量の管理等を行う。パラレルポート48、バッテリーマネージャ49及びシリアルポート50は、それぞれペリフェラルインタフェース53を介して内部バス47に接続されている。

【0075】CCDビデオカメラ11は、撮像した画像データをFBK(Filter Bank)56に供給する。FBK56は、供給された画像データに対して間引き処理を行い、種々の解像度の画像データを作成する。その画像データは、内部バス47を介してDMA(Direct Memory Access)コントローラ51に供給される。DMAコントローラ51は、供給された画像データをDRAM16に転送し、記憶させる。

【0076】また、DMAコントローラ51は、DRAM16に記憶されている画像データを適宜読み出し、IPE(Inner Product Engine)55に供給する。IPE55は、供給された画像データを使用して所定の演算を行う。この演算結果は、DMAコントローラ51の指示に従って、DRAM16に転送され、記憶される。

【0077】シリアルバスホストコントローラ57には、CPCデバイス25が接続される。CPCデバイス25は、例えば、上述したポテンショメータ19a~19c、タッチセンサ20、マイクロホン21、アクチュエータ22a~22d、スピーカ23及び赤外線検出部26等から構成されている。CPCデバイス25から供給された音声データは、シリアルバスホストコントローラ57を介してDSP(Digital Signal Processor)52に供給される。DSP52は、供給された音声データに対して所定の処理を行う。USBインタフェース58には、外部の開発環境としてのパーソナルコンピュータ(PC)32等が接続される。タイマ54は、時間情報を内部バス47を介して各部に供給する。

【0078】そして、ロボット装置1は、上述したよう

な協調行動を行うため等にパーソナルコンピュータ33との間でデータ通信をするための無線通信関連の構造として、図10に示すように、デバイスドライバ77、TCP/IPプロトコルスタック78等を有している。

【0079】デバイスドライバ77は、ソフトウェア層であって、PCカード(無線LANカード)200の上位として当該PCカードを直接管理してデータの受け渡しを行う。

【0080】TCP/IPプロトコルスタック78は、ソフトウェア層にあって、TCP/IPのサービスをサポートし、デバイスドライバ77とセマンティクスコマンドサーバとの間でデータの受け渡しをする。なお、ロボット装置1には内部のフラッシュROM等に予めこのローカルエリアネットワークの内部でユニークなIPアドレス(例えば、上述したIPアドレス11、22、33、44等)が書き込まれている。

【0081】このTCP/IPプロトコルスタック73の上位にはセマンティクスコマンドサーバ79といったソフトウェアモジュールがある。セマンティクスコマンドサーバ79は、上述したように文字列として与えられるコマンドを受け付けることが可能な上位サーバとして構成されている。

【0082】セマンティクスコマンドサーバ79では、ロボット装置1が起動するとTCP/IPのサービスの予め決められたポート番号(例えば10000)を使ってコマンドを受信するサーバを立ち上げて、ローカルエリアネットワーク上のパーソナルコンピュータ33からの接続要求を待つ。接続要求は、IPアドレスとポート番号(例えば、11、22、33、44:10000)を指定して発信することにより行う。

【0083】そして、外部クライアント(パーソナルコンピュータ33)との間で接続が確立されたセマンティクスコマンドサーバ79では、パーソナルコンピュータ33からのコマンドのを受け付けを開始し、受信したコマンドをミドルウェア層74の出力セマンティクスコンバータ101に送り、コマンド内容の行動を実行させる。出力セマンティクスコンバータ101は、具体的には、コマンド名を文字列のまま認識することができるので、これにより、出力セマンティクスコンバータ101は、文字列からなるコマンドの内容に応じて、下位のソフトウェアモジュール(オブジェクト)を制御する。

【0084】ミドルウェア層80は、ロボット装置1の基本的な機能を提供するソフトウェア群であり、その構成はロボット装置1のデバイスや形状が考慮されて設定されている。このミドルウェア層80は、具体的には、図11に示すように構成されており、認識系(入力系)のミドルウェア層90と出力系のミドルウェア層100とに大別され、例えば、オブジェクト群により構成されている。

【0085】認識系のミドルウェア層90では、外部か

ら入力された情報を認識する。これによりロボット装置 1 は、外部から入力された情報に応じて自律的に行動を決定すること等ができるようになる。例えば、認識系のみドルウェア層 9 0 は、画像データやセンサーデータ、音データなどのデバイスの生データを処理し、認識結果を出力するオブジェクト群により構成されている。

【0086】デバイスのデータを処理するオブジェクトとしては、例えば、距離検出部 9 2、タッチセンサー部 9 3、色認識部 9 4、音階認識部 9 5、姿勢検出部 9 6、動き検出部 9 7 等が挙げられる。ここで、例えば、距離検出部 9 2 により「障害物がある」が認識され、タッチセンサー部 9 3 により「なでられた」及び「叩かれた」が認識され、色認識部 9 4 により「ボールが赤い」が認識され、姿勢検出部 9 6 により「転倒した」が認識され、動き検出部 9 7 により「ボールが動いている」が認識される。

【0087】そして、入力系のみドルウェア層 9 0 では、入力セマンティクスコンバータ 9 1 により上述したようなオブジェクトによる認識情報の上位であるセマンティクスコマンドサーバ 7 9 に渡される。

【0088】一方、出力系のみドルウェア層 1 0 0 により、セマンティクスコマンドサーバ 7 9 から渡された情報に基づいてデバイスの制御が行われる。セマンティクスコマンドサーバ 7 9 から渡される情報としては、例えば、入力セマンティクスコマバータ 9 1 におけるデバイスの認識結果等の内的情報に基づくコマンドであったり、行動管理システムにおいてパーソナルコンピュータ 3 3 から送られてきた外的情報とされるコマンド等が挙げられる。内的情報としては、例えば、バッテリー残量が挙げられる。そして、出力系のみドルウェア層 1 0 0 は、このようなコマンドに基づいて、例えばロボット装置の動作機能毎に構成されているオブジェクト群により各部を動作させる。

【0089】オブジェクトとしては、姿勢制御部 1 0 2、モーション再生部 1 0 5、転倒復帰部 1 0 6、トラッキング部 1 0 7、歩行モジュール部 1 0 8、LED 点灯部 1 0 3、音再生部 1 0 4 等が挙げられる。ここで、例えば、モーション再生部 1 0 5 により「動き再生」に関する制御がなされ、転倒復帰部 1 0 6 により「転倒復帰」に関する制御がなされ、トラッキング部 1 0 1 により「対象物の追従動作」に関する制御がなされ、歩行モジュール部 1 0 8 により「歩行」に関する制御がなされる。なお、「トラッキング」とは、動く対象物を見続けるような動作、具体的には、動く対象物に頭を向け続けるような動作である。例えば、このような動作を行う場合、色認識部 9 4 及び動き検出部 9 7 の認識情報がその「トラッキング」の際の情報として直接使用される。また、これらの制御は、ロボット装置 1 の姿勢の変化を伴うことから姿勢管理 1 0 2 により姿勢の情報についての管理がなされる。また、音出力部 1 0 4 により「音」に

関する制御がなされ、LED 点灯部 1 0 3 により「目 (LED) の点灯」に関する制御がなされる。

【0090】出力系のみドルウェア層 1 0 0 では、このように動作を制御するためのオブジェクト群の上位に位置される出力セマンティクスコンバータ 1 0 1 によりコマンドの内容が解釈されて、その内容に応じて上述したようなモーション再生部 1 0 5 等のオブジェクトがデバイスの制御を行う。具体的には、機能毎にロボット装置 1 の各ジョイントのサーボ指令値や出力音、出力光 (目の LED) を生成して出力する。例えば、上述したような抽象的な行動コマンドとして「BANZAI_SIT」(「バンザイ」) のコマンドが送られてきた場合、その行動に必要なオブジェクトが、そのようなコマンド内容の行動に必要なデバイスに制御信号を出力し、「バンザイ」の行動を起こさせる。なお、抽象的な行動コマンドとしてはこれに限定されるものではなく、「前進」、「後退」、「喜ぶ」、「吼える」、「寝る」、「体操する」、「驚く」、「トラッキング」等の動物が発現する行動のコマンドも挙げられる。

【0091】そして、出力系のみドルウェア層 1 0 0 では、行動によるデバイスの動作状況 (例えばデバイスの動作終了結果) を検出して、出力セマンティクスコンバータ 1 0 1 が、その行動の状況をセマンティクスコマンドサーバ 7 9 に返す。ここで、動作が無事終了した旨の情報は、ロボット装置が次の行動に移れることの情報になる。

【0092】このような出力系のみドルウェア層 1 0 0 によりコマンドに基づいて各デバイスの制御がなされることで、ロボット装置 1 がコマンドに応じた行動を発現することができるようになる。

【0093】セマンティクスコマンドサーバ 7 9 では、上述したような出力系のみドルウェア層 1 0 0 の実行の終了の情報を PC カード 2 0 0 を介して、パーソナルコンピュータ 3 3 (外部クライアント) に発信する。そして、パーソナルコンピュータ 3 3 では、そのようなロボット装置 1 の実行の終了の通知に応じて、上述したように、ロボット装置 1 が次の行動に移れるか否かを判別して、その判別結果に応じて次のコマンドを発信する処理等を行う。

【0094】以上述べたような構成により、ロボット装置 1 は、パーソナルコンピュータ 3 3 からのコマンドを受け取って、その内容に応じた行動を起こすことができる。そして、コマンドの終了結果、すなわち次の行動に移れる状態であることの情報をパーソナルコンピュータ 3 3 に返すことができる。

【0095】なお、例えば、上述したような抽象的なコマンド (例えば、「バンザイ」のコマンド) は、複数の基本コマンド、例えばモーションコマンド、サウンドコマンド、LED 出力コマンドの組み合わせにより実現されている。そして、ロボット装置 1 は、そのような抽象

的なコマンドとそれらの基本コマンドとの対応関係を記憶手段、例えばメモリースティックに記憶しておくことにより、抽象的なコマンドの内容を実行することが可能とされている。さらに、そのような対応関係の情報を編集可能なファイルとして記憶手段に記憶しておくことにより、ユーザが好みにあわせて抽象的なコマンドにより実行される各部の動作を変更することもできるようになっている。

【0096】また、ロボット装置1のソフトウェア層については、例えば図12に示すように構成されている。ソフトウェア層は、大別して、アプリケーション層120、ミドルウェア層80、マネージャオブジェクト層130、ロボットサーバオブジェクト層140及びデバイスドライバ層150から構成されている。さらに、マネージャオブジェクト130については、オブジェクトマネージャ131及びサービスマネージャ132を有している。また、ロボットサーバオブジェクトについては、デザインロボット141、パワーマネージャ142、バーチャルロボット143及びデバイスドライバマネージャ144を有している。これらは、概略以下のように機能する。

【0097】マネージャオブジェクト層130において、オブジェクトマネージャ131は、アプリケーション層120及びミドルウェア層80の起動、消滅を管理し、サービスマネージャ132は、接続情報ファイルに記述されたオブジェクト間の接続情報を元に各オブジェクトに接続を促すシステムオブジェクトとして機能する。

【0098】また、デバイスドライバ層150は、デバイスドライバセット151（例えば上述したCPCデバイス25等のハードウェア層）に直接アクセスすることを許されたオブジェクトである。すなわち、ハードウェア層のデバイスを制御する直上の制御部を構成している。このデバイスドライバ層150はハードウェアの割り込みを受けて処理を行う。

【0099】また、ロボットサーバオブジェクト層140において、デザインロボット141は、ロボット装置1の構成等を管理し、パワーマネージャ142は、電源管理をし、デバイスドライバマネージャ144は、外部接続等されている機器、例えば、パーソナルコンピュータやPCカードのアクセスを管理している。

【0100】そして、ロボットサーバオブジェクト層140においてバーチャルロボット143は、ミドルウェア層80と各種デバイスドライバとの間での情報の受け渡しを各オブジェクト間の通信規約の下で行う部分をなす。

【0101】上述したように、出力系のミドルウェア層100は下位のデバイスドライバに制御信号を出力して各デバイスを実際に制御している。また、上述した認識系のミドルウェア層90については下位のデバイスから

の情報に基づいて外部情報を認識している。このような出力系のミドルウェア層100による各デバイスの制御や、認識系のミドルウェア層90における各デバイスの状況の認識については、具体的には、図11に示すように、このバーチャルロボット110を介して行われている。

【0102】バーチャルロボット110は、認識系のミドルウェア層90及び出力系のミドルウェア層100と外部に対しての入出力系を構成するデバイスドライバとのデータの受け渡しをするものであって、各種デバイスドライバとオブジェクト間通信規約に基づいて動作するオブジェクトとの橋渡しをするオブジェクトとして機能するものである。このバーチャルロボット110により、認識系のミドルウェア層90及び出力系のミドルウェア層100と各種デバイスドライバとの間での情報の受け渡しが各オブジェクト間の通信規約の下でなされることになる。

【0103】次に、ロボット装置1が自主的に行動を決定するための機能について説明する。ロボット装置1は、自主的行動の実現するために、行動モデルや感情モデルを有している。行動モデルや感情モデルは外的要因又は内的要因に基づいて変化し、これにより、ロボット装置は、行動モデルや感情モデルの出力に応じて動作し、自律型のロボット装置として構成されている。行動モデル及び感情モデルは、図12に示したソフトウェア層におけるアプリケーション層120において構築されている。感情モデル64は、例えば図13に示すように構築されている。

【0104】第1乃至第3のセンサ61、62、63は、ユーザ、さらには環境などの外部から与えられる刺激を検知し、電気信号に変換して出力する。この電気信号は、第1及び第2の入力評価部71、72に供給される。ここで、第1乃至第3のセンサ61、62、63は、ポテンシオメータ19a～19c、タッチセンサ20、マイクロホン21などの他、図示しない音声認識センサや画像色認識センサ等であり、ユーザがロボット装置1の世話をするためにに行った操作や、発した音声を、電気信号に変換して出力する。第1乃至第3のセンサ61、62、63の出力は、第1及び第2の入力評価部71、72に供給される。

【0105】第1の入力評価部71は、第1乃至第3のセンサ61、62、63から供給される電気信号を評価し、所定の感情を検出する。ここでいう所定の感情とは、例えば喜びの感情である。第1の入力評価部71は、検出した感情の評価値を第1の感情モジュール73に供給する。第1の感情モジュール73には、所定の感情が割り当てられており、第1の入力評価部71から供給される感情の評価値に基づいて、感情のパラメータが増減する。例えば、所定の感情に「喜び」が割り当てられている場合には、第1の入力評価部71から供給され

る感情の評価値に基づいて、「喜び」の感情のパラメータが増減することになる。第1の感情モジュール73は、感情パラメータを出力選択部75に供給する。

【0106】同様に、第2の入力評価部72も、第1乃至第3のセンサ61、62、63から供給される電気信号を評価し、所定の感情を検出する。ここでいう所定の感情とは、例えば怒りの感情である。第2の入力評価部72は、検出した感情の評価値を第2の感情モジュール74に供給する。第2の感情モジュール74には、所定の感情が割り当てられており、第2の入力評価部72から供給される感情の評価値に基づいて、感情のパラメータが増減する。例えば、所定の感情に「怒り」が割り当てられている場合には、第2の入力評価部72から供給される感情の評価値に基づいて、「怒り」感情のパラメータが増減することになる。第2の感情モジュール74は、感情パラメータを出力選択部75に供給する。

【0107】出力選択部75は、第1及び第2の感情モジュール73、74から供給される感情パラメータが所定の閾値を越えているか否かを判定し、閾値を越えている感情パラメータを出力する。また、出力選択部75は、第1及び第2の感情モジュール73、74からの2つの感情パラメータがいずれも閾値を越えている場合には、感情パラメータが大きい方を選択し、出力する。

【0108】行動生成部65は、出力選択部75から供給される感情を、具体的な行動を指示する命令に変換し、出力部66に供給するとともに、出力評価部76にフィードバックさせる。

【0109】出力評価部76は、行動生成部65から供給される行動を評価し、その行動が行われた場合、その行動に対応する感情パラメータを減少させるように制御する。

【0110】出力部66は、行動生成部65からの行動命令に従った出力を行う。出力部66は、ロボット装置1の出力であり、これにより、ロボット装置1は、行動生成部65からの行動命令に従い行動する。すなわち例えば、出力部66は、脚部2a～2d、頭部3、胴体4などに相当する部材を駆動するアクチュエータ22a～22dや、スピーカ23などでなり、例えば、所定のアクチュエータを駆動して頭部3を回転させたり、鳴き声等を出力したりする。

【0111】このようにロボット装置1は、感情モデルの感情パラメータに基づいて感情表現を示す動作をするが、さらに感情パラメータに基づいて所定のデータを記憶手段に書き込むこともできる。ロボット装置1は、例えば、そのような感情を示す動作をした際に、外部の状態として周囲の画像や周囲の音声を記憶手段に書き込む。ここで、画像は、外部の状態を検出する検出手段の一部をなす外部入力手段とされるCCDビデオカメラ11により取り込み、音声は、外部入力手段とされるマイクロホン21により取り込む。

【0112】以上のような処理について、具体的に、第1の感情モジュール73に「喜び」、第2の感情モジュール74に「怒り」が割り当てられている場合について説明する。なお、ここで、第1のセンサ61を画像色認識センサとし、第2のセンサ62を音声認識センサとし、第3のセンサ63をタッチセンサ20として以下を説明する。

【0113】第1の入力評価部71は、画像色認識センサ(第1のセンサ)61から「黄色」に対応する電気信号、音声認識センサ(第2のセンサ)62から所定の周波数(例えば、「レ」)に対応する電気信号、また、タッチセンサ(第3のセンサ)63から「なでている状態」に対応する電気信号が供給されると、それぞれの信号を評価し、「喜び」の評価値を決定する。第1の入力評価部71は、「喜び」の評価値を第1の感情モジュール73に供給する。感情モジュール73は、「喜び」の評価値に基づいて、感情のパラメータを増加させる。感情のパラメータは、出力選択部75に供給される。

【0114】一方、第2の入力評価部72は、画像色認識センサ61から「赤色」に対応する電気信号、音声認識センサ62から所定の周波数(例えば、「ファ」)に対応する電気信号、また、タッチセンサ63から「たたいている状態」に対応する電気信号が供給されると、それぞれの信号を評価し、「怒り」の評価値を決定する。第2の入力評価部72は、「怒り」の評価値を第2の感情モジュール74に供給する。第2の感情モジュール74は、「怒り」の評価値に基づいて、感情のパラメータを増加させる。感情のパラメータは、出力選択部75に供給される。

【0115】出力選択部75は、第1及び第2の感情モジュール73、74から供給される感情パラメータが所定の閾値を越えているか否かを判定する。ここでは、「怒り」の感情パラメータが閾値を越えているものとする。

【0116】行動生成部65は、出力選択部75から供給される「怒り」の感情パラメータを具体的な行動(吠える)を指示する命令に変換し、出力部66に供給するとともに、出力評価部76にフィードバックさせる。

【0117】出力部66は、行動生成部65からの行動命令(吠える)に従った出力を行う。すなわち、スピーカ23から、対応する音声が出力される。ロボット装置1が吠えることで、その「怒り」が発散され、「怒り」の感情が抑制される。このことを考慮して、出力評価部76は、第2の感情モジュール74の感情パラメータを減少させる。

【0118】以上がロボット装置1の有する感情モデルである。次に、各種情報に基づいてロボット装置1の行動を決定するための行動モデルについて図14を用いて説明する。

【0119】行動モデルは、図14に示すように、セン

サ入力によりロボット装置1に動作させるための行動出力を決定している。ここで、センサ入力は、CPCデバイス25のうちのポテンショメータ19a~19c等の外部情報を取得するためのセンサからの入力である。具体的には、CPCデバイス25から認識情報を得た入力セマンティクスコンバータ91からの情報とされる。

【0120】この行動モデルM3は、異なる行動目的をもった複数の遷移状態表をサブシステムとして有している。具体的には、サブシステムは、図15に示すように、システム管理を行動目的とするシステム管理F1、姿勢を管理することを行動目的とする姿勢管理F2、障害物を回避することを行動目的とする障害物回避F3、反射動作を行動目的とする反射F4、感情表現を行動目的とする感情表現F5、自律行動一般の動作を行動目的とする自律行動一般F6、ゲームの実行を行動目的とするゲームF7、パフォーマンスの実行を行動目的とするパフォーマンスF8、サッカーの動作を行動目的とするサッカーF9、データの保存を行動目的とする記録F10等の状態遷移表を有しており、行動モデルM3は、この

ような状態遷移表に基づいて現在の状態から目的とする状態に遷移するような行動出力を決定している。

【0121】例えば、状態遷移表には、それぞれに優先度が付してあり、重要度の高い行動が優先的に実行されるように関係付けられている。本例では、記録F10、サッカーF9、パフォーマンスF8、ゲームF7、自律行動一般F6、感情表現F5、反射F4、障害物回避F3、姿勢管理F2及びシステム管理F1の順序で優先度が高くなっており、これにより、CPCデバイス25からのセンサ入力に対して、システム管理F1、姿勢管理F2、障害物回避F3、反射F4、感情表現F5、自律行動一般F6、ゲームF7、パフォーマンスF8、サッカーF9及び記録F10の順序で優先的に実行されるようになる。

【0122】例えば、状態遷移表については、遷移確率に基づいて確率的に遷移する状態を決定する確率オートマンの呼ばれるアルゴリズムの原理を用いている。

【0123】確率オートマンは、図16に示すように、 n (n は整数。)個の状態をノード $NODE_0 \sim NODE_n$ として表現した場合、1つのノード $NODE_0$ から他のノード $NODE_1 \sim NODE_n$ に遷移するかを、各ノード $NODE_0 \sim NODE_n$ の間を接続するアーク $ARC_1 \sim ARC_n$ に対してそれぞれ設定された遷移確率 P_1 乃至 P_n に基づいて確率的により決定するアルゴリズムである。ここで、アークとは、装置(ロボット装置1)に実現される状態を予め定義し、装置の動作を、定義した各状態間で遷移させるために、各状態間を遷移する際の装置の動作を示すものである。

【0124】このような確率オートマンのアルゴリズムを状態遷移表に適用することにより、現在が第1のノード $NODE_0$ にある場合において、現在の状態やCPCデバイス25のセンサ入力等の状態遷移のための情報に

基づいて次のノードが決定される。

【0125】なお、行動モデルについては、上述したように、状態遷移表に基づいて行動出力を行うことに限定されるものでなく、これ以外の手段を採ることもできる。例えば、神経回路網における情報処理メカニズムを参照してなるニューラルネットワークを用いて行動モデルを構築することもできる。

【0126】また、行動モデルを構成するサブシステムは、以上のようなものに限定されないことはいうまでもない。

【0127】また、行動モデルM3は、行動出力に際し、図14に示すように、感情モデルの出力信号である感情値(感情パラメータ)及び本能モデルの出力信号である本能値(本能パラメータ)を参照している。

【0128】感情モデルM1では、感情パラメータが、上述したようにCPCデバイス25からのセンサ入力に基づく入力評価値に応じて増減するとともに、行動を起こした場合に得られる出力評価値に応じて増減する。すなわち、感情モデルM1は、入力評価及び出力評価により感情パラメータが更新される。なお、感情モデルM1は、外界からの入力に反応によるもの、内部状態によるもの、又は時間の経過により変化するものなどで、上述した怒りや喜びの他に、悲しみ、恐怖、驚き、嫌悪等に基づくものである。

【0129】同様に、本能モデルM2では、本能パラメータが、CPCデバイス25からのセンサ入力に基づく入力評価値に応じて増減するとともに、行動を起こした場合に得られる出力評価値に応じて増減する。すなわち、本能モデルM2についても、入力評価及び出力評価により本能パラメータが更新される。なお、本能モデルM2とは、主に内部状態を要因とし、徐々に変化していくもので、例えば、食欲、運動欲、休息欲、愛情欲、知識欲、性欲等の主に欲求に基づくモデルである。例えば、「食欲」の本能モデルは、バッテリー残量を参照して得ることができる。

【0130】さらに、行動モデルM3は、図14に示すように、学習モジュールM4により行動選択確率更新がなされるようになっている。

【0131】学習モジュールM4は、過去の情報を将来の行動等に反映させるためのモジュールであって、例えば過去の行動を学習するものである。例えば、学習モジュールM4は、学習結果に基づいて、行動モデルM3を構成するサブシステム(状態遷移表)の優先度(行動選択確率)を変化させる。これにより、過去の情報が反映されたサブシステムの選択がなされるようになる。

【0132】以上のように、行動モデルM3は、入力評価値及び出力評価値により変化する感情パラメータを示す感情値や本能パラメータを示す本能値を参照して、さらには学習モジュールM4により優先度に変化されるサブシステムにより、最終的な行動出力をなす。

【0133】行動選択モジュール160は、行動モデルM₃の行動出力により行動目的に応じた動作となるように、CPCデバイス25を制御して、例えば手足、頭、尻尾等を動作させ、目的とされる行動を完了させる。そして、この動作が上述した出力評価値とされて上述した感情モデル及びM₁本能モデルM₂にフィードバックされる。なお、CPCデバイス25と行動モジュールとの間の情報の受け渡しについては、具体的には、上述の出力セマンティクスコンバータ101を介して行われる。

【0134】以上のように、ロボット装置1の感情及び行動を規定する部分が構成されている。ロボット装置1は、上述したように構築されている行動モデルや感情モデルにより、外部の状態に起因する外的要因や内部の状態に起因する内的要因の変化に応じて行動を決定して、実際の動作を起こす。すなわち、ロボット装置は、外的要因又は内的要因に応じて自主的に行動を決定する自律型のロボット装置として構成されている。

【0135】そして、行動管理システムにおいて、この自律型のロボット装置1は、同期されて送られてきたコマンドの受信により、他のロボット装置と協調行動を行うようになされている。これにより、ユーザの鑑賞の楽しさが広がる。

【0136】なお、上述の実施の形態では、複数のロボット装置の行動の管理をパーソナルコンピュータにより行っている場合について述べた。しかし、これに限定されるものではなく、図17に示すように、ロボット装置1aが他の複数のロボット装置1bの行動を管理することもできる。すなわち、複数のロボット装置の間だけで閉じたローカルエリアネットワークを形成する。これにより、一のロボット装置1aにより、他のロボット装置の行動を管理することができるようになる。この場合、複数のロボット装置の行動を管理するためにパーソナルコンピュータ33が有している構成をロボット装置1aに備える。

【0137】また、上述の実施の形態では、複数のロボット装置に実行させる協調行動として「ウェイブ」をさせた場合について述べた。しかし、これに限定されるものではなく、音声、動作等の発現可能な行動について協調行動をさせることができる。また、行動管理するロボット装置の台数も上述のように3台に限定されるものではない。具体的には、他に、以下のような協調行動をさせることができる。

【0138】各ロボット装置にそれぞれ単音を発しさせる。これにより、複数のロボット装置の協調行動により、和音が発生される。また、同時に各ロボット装置にお辞儀をするようにしてもよい。これにより、お辞儀をする複数のロボット装置が和音を発生するような協調行動となる。

【0139】また、「発声練習」の協調行動をさせることもできる。具体的には、1台のロボット装置（他のロ

ット装置の行動管理をできるロボット装置）が指揮者で、整列している複数のロボット装置を順番に腕で指す。指されたロボット装置が腕を振りながら発声をする。指揮者のロボット装置が順番にロボット装置を指していくとそれに合わせて順に発声する。そして、最後に指揮者のロボット装置の合図で全員が発声する。

【0140】また、「輪唱」の協調行動をさせることもできる。この場合、「発声練習」の場合と同様に指揮者のロボット装置の指すタイミングにあわせてずらしながら、輪唱を行うようにする。

【0141】また、「体操」の協調行動をさせることもできる。具体的には、例えば、インストラクターのロボット装置（他のロボット装置の行動を管理するロボット装置）の指示に合わせてロボット装置が体操をする。言うことを聞かないロボット装置がいる場合、インストラクターのロボット装置は全体に対する指示を止めて、指示を聞かないロボット装置のみを叱る。例えば、吼えて叱る。叱られたロボット装置は謝り、インストラクターのロボット装置は再び指示を出す。そして、今度は全員で同時に体操を行うようにする。

【0142】以上のような協調行動は、スクリプト（台本）を編集することにより可能となっているので、容易に上述のような種々の内容に協調行動の内容を変更することもできる。

【0143】また、上述の実施の形態では、行動管理するパーソナルコンピュータ33により、1つのグループを構成する複数のロボット装置に協調行動させる場合について述べた。しかし、これに限定されるものではなく、行動管理システムは、複数のグループについての協調行動を管理することもできる。具体的には、3台のロボット装置からなる第1のグループにある協調行動をさせ、他の4台のロボット装置からなる第2のグループに第1のグループとは異なる協調行動を同時的にさせる。これにより、ユーザの鑑賞の楽しみがさらに広がる。

【0144】また、上述の実施の形態では、ロボット装置1が感情モデルや本能モデルにより自主的に行動を決定する場合について述べた。しかし、これに限定されるものではなく、他のプログラム、或いは他のアルゴリズムにより、行動を決定するものとすることもできる。

【0145】また、上述の実施の形態では、ロボット装置1の外観が図1に示されるような形態について述べた。しかし、これに限定されるものではなく、図18に示すように、より「犬」に近いような外観とすることもできる。

【0146】また、上述の実施の形態では、ロボット装置を「犬」の形状について述べた。しかし、これに限定されるものではなく、例えば、他の4脚歩行の動物や、人型のロボット装置にも適用することもできる。

【0147】

【発明の効果】本発明に係る行動管理システムは、自主

的に行動を決定する自律型のロボット装置に、外部から入力されてくるコマンドにより行動を決定する機能を備えて、この自律型のロボット装置の行動を管理する行動管理システムであって、複数のロボット装置に、コマンドを同期して送出する行動管理手段を備えることにより、複数のロボット装置に協調行動をさせることができる。

【0148】また、本発明に係る行動管理方法は、自主的に行動を決定する自律型のロボット装置に外部から入力されてくるコマンドにより行動を決定する機能を備え、この自律型のロボット装置の行動を管理する行動管理方法であって、複数のロボット装置に、コマンドを同期して送出することにより、複数のロボット装置に協調行動をさせることができる。

【0149】また、本発明に係るロボット装置は、自主的に行動を決定する自律型のロボット装置であって、他の複数のロボット装置に、コマンドを同期して送出する行動管理手段を備えることにより、ロボット装置の行動管理により、複数のロボット装置に協調行動させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の行動管理システムにおいて、行動が管理されるロボット装置の外観構成を示す図である。

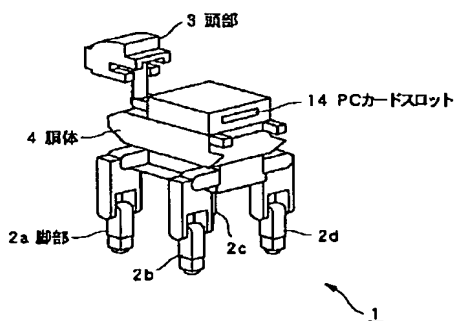
【図2】上述のロボット装置の回路構成を示すブロック図である。

【図3】自律的に「お手」をしたときの上述のロボット装置を示す斜視図である。

【図4】本発明の実施の形態の行動管理システムを示すブロック図である。

【図5】上述の行動管理システムにおいて、ロボット装

【図1】



置の行動を管理するパーソナルコンピュータ内のソフトウェア等の構成を示す図である。

【図6】複数のロボット装置の行動を制御するためのロボット制御スクリプトの具体例を示す図である。

【図7】複数のロボット装置の協調行動による「ウェイブ」動作を示す図である。

【図8】上述のロボット装置の具体的な回路構成を示すブロック図である。

【図9】上述のロボット装置の信号処理部を示すブロック図である。

【図10】上述のロボット装置における無線通信機能を可能にする部分を示すブロック図である。

【図11】上述のロボット装置のソフトウェア層のミドルウェア層を示すブロック図である。

【図12】上述のロボット装置のソフトウェア層の構成例を示すブロック図である。

【図13】上述のロボット装置の感情モデルを構成する部分を示すブロック図である。

【図14】上述のロボット装置の行動モデルを構成する部分を示すブロック図である。

【図15】上述の行動モデルの具体例を示す図である。

【図16】上述の行動モデルにおいて、状態の遷移を決定するアルゴリズムである確率オートマンを説明するために使用した図である。

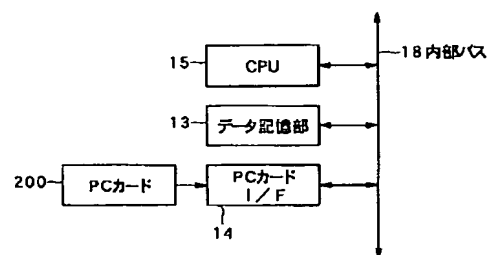
【図17】他のロボット装置の行動を管理するロボット装置を説明するために使用した図である。

【図18】ロボット装置の具体的な外観を示す斜視図である。

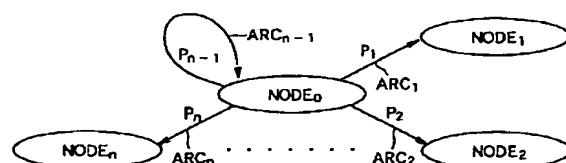
【符号の説明】

1 ロボット装置、15 CPU、16 データ記憶部、33 パーソナルコンピュータ、34 中継器

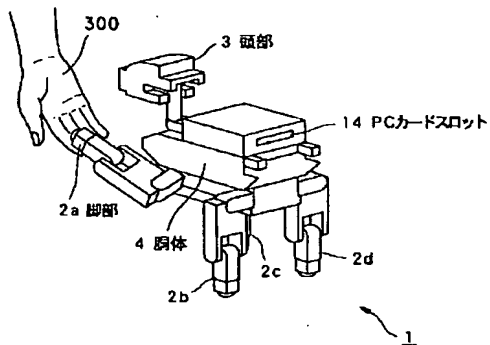
【図2】



【図16】



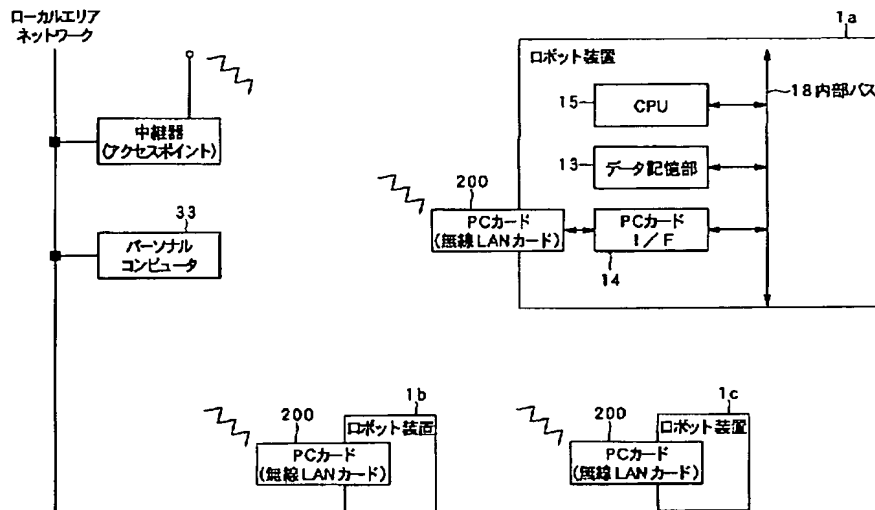
【図3】



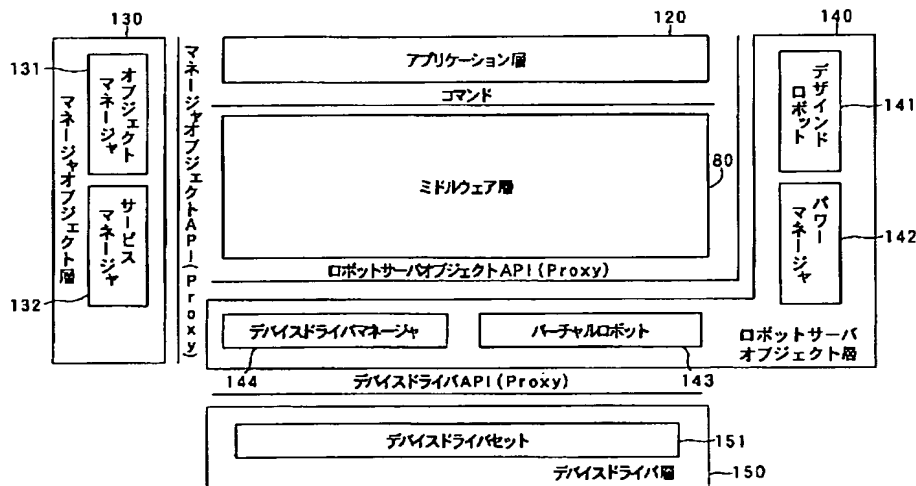
【図6】

NUMBER	3		
IPADDRESS	11.22.33.44	11.22.33.45	11.22.33.46
PQAT	10000	10000	10000
1	SYNC 1 33	SYNC 1 33	SYNC 1 34
2	WAIT 0	WAIT 1000	WAIT 2000
3	BANZAI_SIT	BANZAI_SIT	BANZAI_SIT
4	SYNC 2 33	SYNC 2 33	SYNC 2 34
5	WAIT 0	WAIT 1000	WAIT 2000
6	BANZAI_SIT	BANZAI_SIT	BANZAI_SIT
7	SYNC 3 30	SYNC 3 30	SYNC 3 40

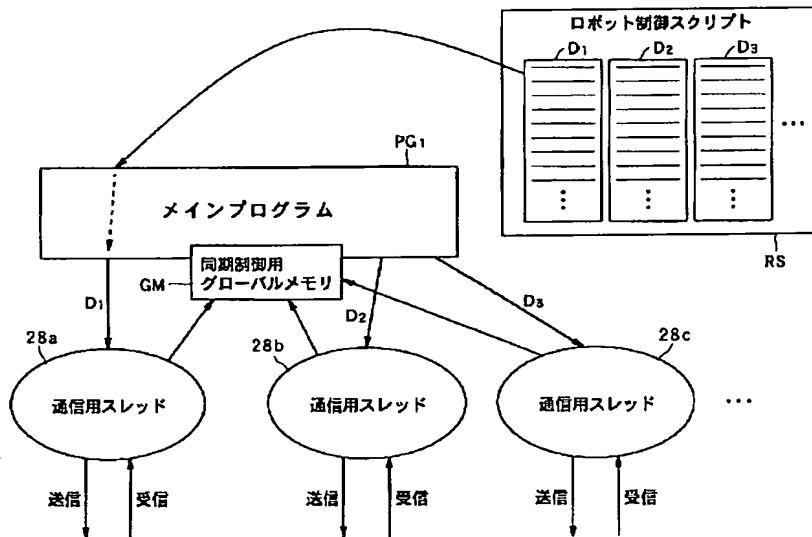
【図4】



【図12】

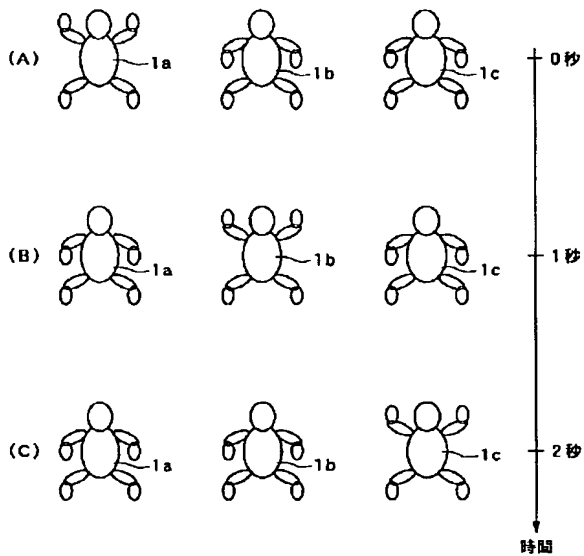


【図5】

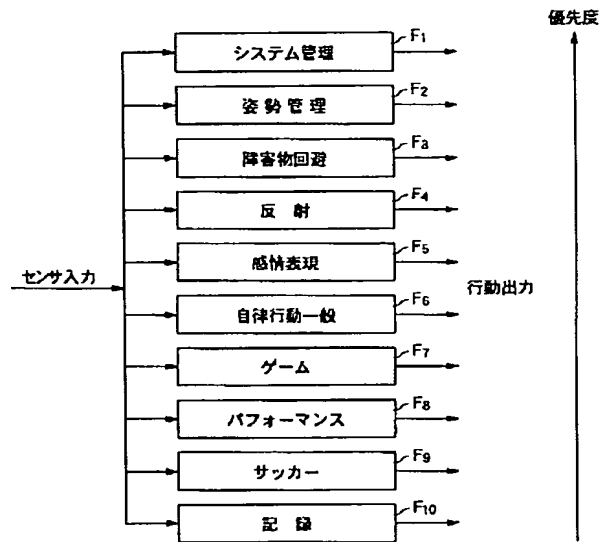


【図7】

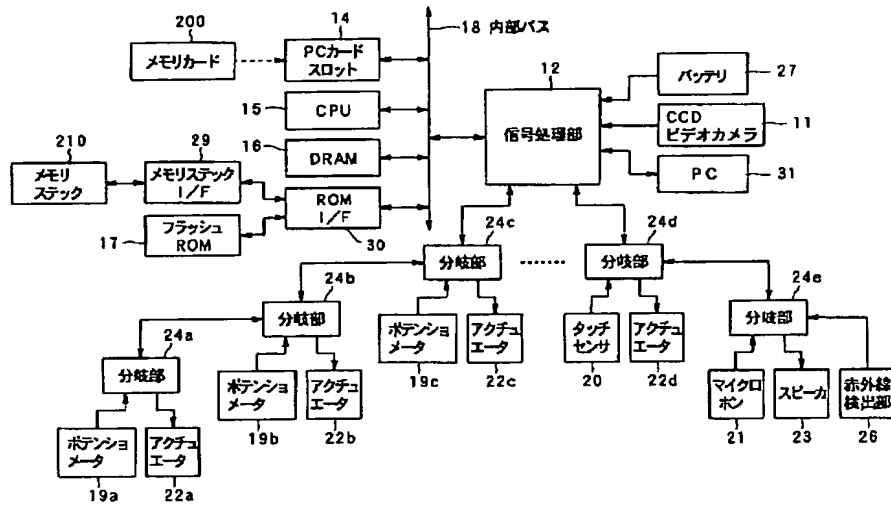
IPアドレス 11.22.33.44 11.22.33.45 11.22.33.46



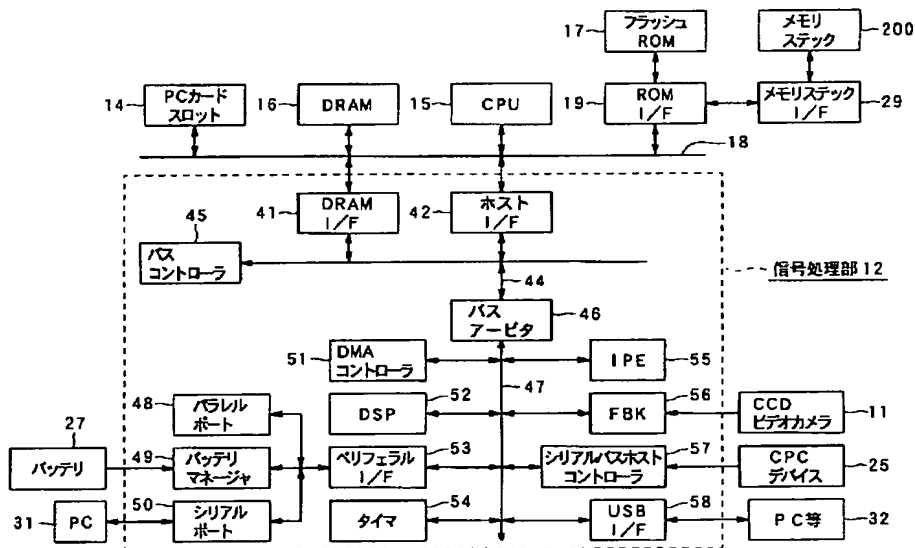
【図15】



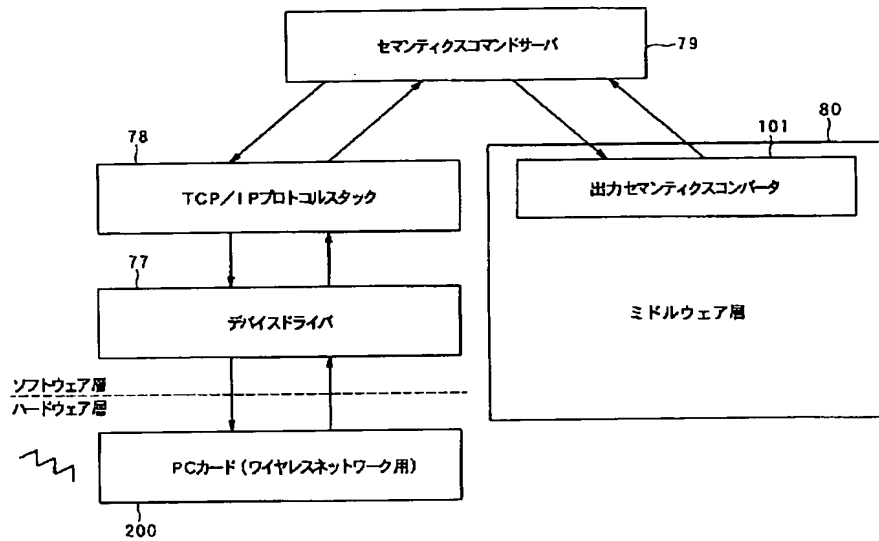
【図8】



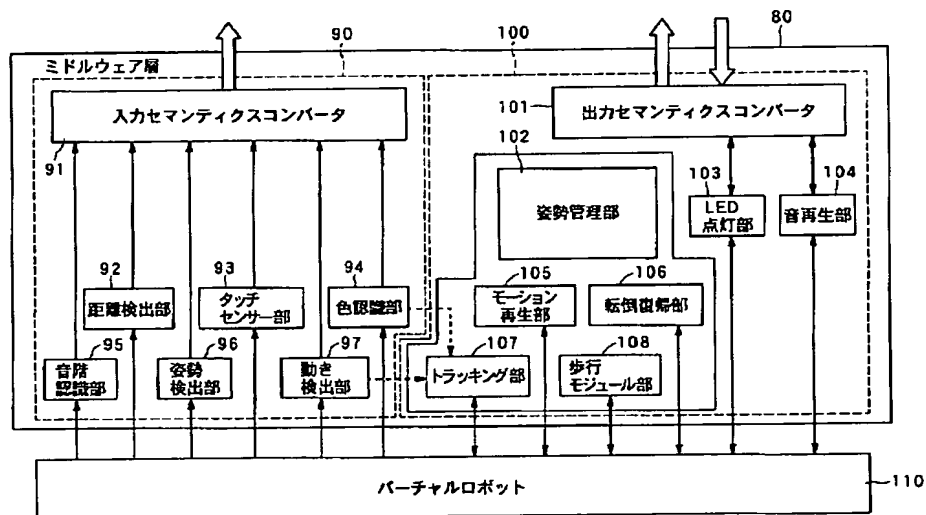
【図9】



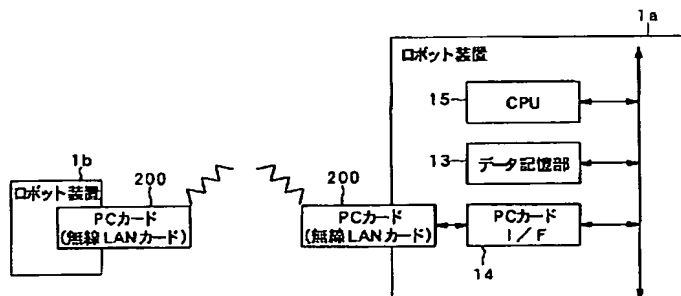
【図10】



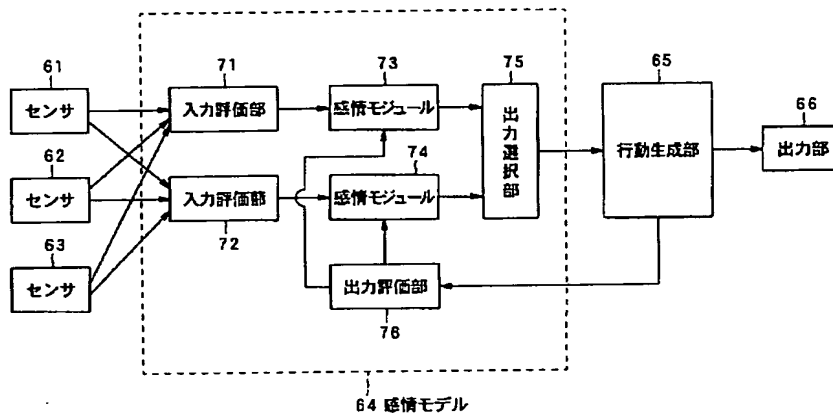
【図11】



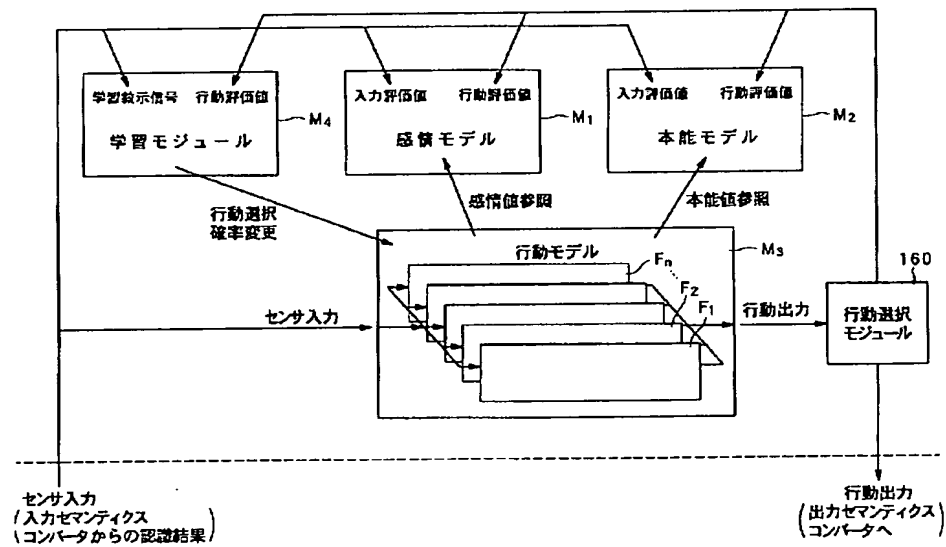
【図17】



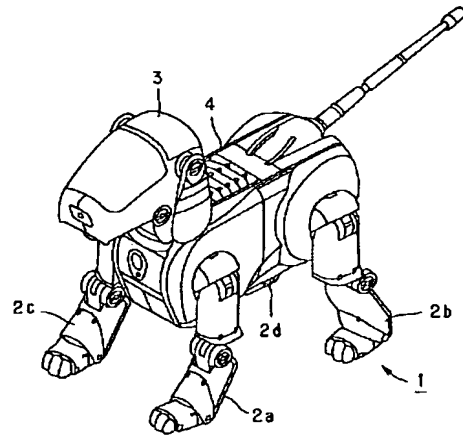
【図13】



【図14】



【図18】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2C150 AA14 BA06 CA02 DA05 DA24
DA26 DA27 DA28
3F059 AA00 BA00 BB06 BC06 FC01
5B089 GA23 GB02 HA11 JA35 JB10
KA13 KB04 KB06

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-191279

(43)Date of publication of application : 17.07.2001

(51)Int.Cl. B25J 13/00

G06F 13/00

// A63H 11/00

(21)Application number : 11-375352 (71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 28.12.1999 (72)Inventor : SABE KOTARO

HASEGAWA RIKA

(54) BEHAVIOR CONTROL SYSTEM, BEHAVIOR CONTROLLING METHOD,
AND ROBOT DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To easily realize cooperative behaviors of a plurality of robot devices.

SOLUTION: This behavior control system is provided with a plurality of robot devices 1a, 1b, 1c deciding their behavior independently and a personal computer 33 serving as an external client for controlling behavior of the robot devices 1a, 1b, 1c. The personal computer 33 sends commands synchronously to the robot devices 1a, 1b, 1c respectively.

LEGAL STATUS [Date of request for examination] 15.03.2006

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JP0 and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The action managerial system characterized by having had the

function in which the command inputted into the robot equipment of the autonomous mold which opts for action independently from the outside determines action, and having the action management tool which is the action managerial system which manages action of this autonomous type of robot equipment, and sends out a command synchronizing with two or more above-mentioned robot equipments.

[Claim 2] It is the action managerial system according to claim 1 characterized by the above-mentioned action management tool supervising the condition of each robot equipment, and detecting that the above-mentioned action management tool is in the condition that each robot equipment can move to the next action, and sending out the above-mentioned command synchronously.

[Claim 3] It is the action managerial system according to claim 2 characterized by identification information being given to each command, the above-mentioned action management tool supervising the condition of each robot equipment based on the above-mentioned identification information, and the above-mentioned action management tool detecting that it is in the condition that each robot equipment with which the command of the same identification information is sent out can move to the next action, and sending out the above-mentioned command synchronously.

[Claim 4] the condition that the characteristic from which it corresponds to each

robot equipment with which each command concerned is sent out, and the sum total serves as the specified quantity is given to each command, and robot equipment can move to the following condition in the above-mentioned action management tool -- becoming -- the action managerial system according to claim 2 which characterizes by to send out the above-mentioned command synchronously when the above-mentioned characteristic given to the command sent out to the robot equipment concerned added and the sum total became the above-mentioned specified quantity.

[Claim 5] The action management method which is an action management method which is equipped with the function in which the command inputted into the robot equipment of the autonomous mold which opts for action independently from the outside determines action, and manages action of this autonomous type of robot equipment, and is characterized by sending out a command synchronizing with two or more above-mentioned robot equipments.

[Claim 6] The action management method according to claim 5 characterized by supervising the condition of each robot equipment, detecting that it is in the condition that each robot equipment can move to the next action, and sending out the above-mentioned command synchronously.

[Claim 7] Robot equipment characterized by having the action management tool which is robot equipment of the autonomous mold which opts for action

independently, and sends out a command synchronizing with two or more of other robot equipments.

[Claim 8] It is robot equipment according to claim 7 characterized by the above-mentioned action management tool supervising the condition of each robot equipment besides the above, and detecting that the above-mentioned action management tool is in the condition that each robot equipment besides the above can move to the next action, and sending out the above-mentioned command synchronously.

[Claim 9] It is robot equipment according to claim 8 characterized by for identification information to be given to each command, and for the above-mentioned action management tool to supervise the condition of each robot equipment besides the above based on the above-mentioned identification information, and to detect that the above-mentioned action management tool is in the condition that each robot equipment besides the above with which the command of the same identification information is sent out can move to the next action based on the above-mentioned identification information, and to send out the above-mentioned command synchronously.

[Claim 10] A characteristic from which it corresponds to each robot equipment besides the above with which each command concerned is sent out, and the sum total serves as the specified quantity is given to each command. The

above-mentioned action management tool Robot equipment according to claim 8 characterized by sending out the above-mentioned command synchronously when the above-mentioned characteristic given to the command sent out to the robot equipment concerned is added when it is in the condition that robot equipment besides the above can move to the following condition, and the sum total becomes the above-mentioned specified quantity.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the robot equipment of the autonomous mold which determines action as the action managerial system which manages action of two or more robot equipments and an action management method, and a list independently.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, the proposal and development of robot equipment of an autonomous mold which opt for action independently according to the environment of the command from a user or a perimeter are

made. For example, this kind of robot equipment was made into the configuration which bore a strong resemblance to the quadruped of many joints like a dog or a cat, and self has opted for action autonomously based on the behavior pattern for acting. Robot equipment will take the posture of "lie down", if the voice instruction "lie down" is received from a user, or specifically, it is made as [do / according to the actuation which holds out a hand / in front of its own opening / a user / a "hand"].

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, the robot equipment which can execute the instruction of arbitration is proposed by command equipment (remote controller) in recent years. For example, there is robot equipment which carries out predetermined actuation according to the scale command outputted from command equipment. Thereby, a user can call and appreciate the interesting action which is not discovered with a scale command in the case of autonomous action also besides playing as robot equipment of an autonomous mold. Thus, the needs of calling, appreciating and enjoying the action by which the PURIPU log ram was carried out like a windup doll exist, and the proposal and development of such a technique are made.

[0004] Furthermore, the needs to which it is supposed that coordination action is carried out are also in two or more robot equipments. It can show as if two or

more robot equipments were interlocking by coordination action of two or more robot equipments unlike the case where one robot equipment carries out one action (art). It can be said that the coordination action by such two or more robot equipments extends the pleasure of appreciation of a user.

[0005] Although it becomes possible by carrying out the PURIPU log ram of the coordination action by such two or more robot equipments beforehand for every robot equipment, and interlocking a series of different behavior patterns with two or more robot equipments, the following problems occur.

[0006] Detailed hour meter drawing was formed upwards and it is necessary to start action to coincidence. That is, the timetable for having to know the time amount which each action takes and making it synchronize upwards must be planned minutely.

[0007] In the case of the robot equipment of many joints, taking a different behavior pattern must pass through a different posture. Although it is necessary to change to coincidence to the posture in which the action can be taken by the last posture to discover action in two or more robot equipments, the time amount which the transition naturally takes must also be known, and the design of an action plan also becomes complicated.

[0008] Moreover, when carrying out various coordination actions (various behavior patterns), the activity into which only the part changes the program or

data of robot equipment for every behavior pattern is needed.

[0009] Moreover, although it is also difficult to arrange the start time of coordination action, it will remain shifting to the last, when action has shifted by a certain factor once starting.

[0010] Then, this invention is made in view of the above-mentioned actual condition, and aims at offer of the action managerial system which can perform easily coordination action of two or more robot equipments, an action management method, and robot equipment.

[0011]

[Means for Solving the Problem] In order to solve an above-mentioned technical problem, the action managerial system concerning this invention is equipped with the function to in_which the command inputted into the robot equipment of the autonomous mold which opts for action independently from the outside determines action, is an action managerial system which manages action of this autonomous type of robot equipment, and is equipped with the action management tool which sends out a command synchronizing with two or more robot equipments.

[0012] With the action managerial system equipped with such a configuration, since two or more robot equipments execute the sent command which synchronized, action of two or more robot equipments turns into coordination

action as a result.

[0013] Moreover, in order to solve an above-mentioned technical problem, the action management method concerning this invention is equipped with the function in which the command inputted from the outside determines action, is an action management method which manages action of this autonomous type of robot equipment, and sends out a command to the robot equipment of the autonomous mold which opts for action independently synchronizing with two or more above-mentioned robot equipments.

[0014] By this action management method, since two or more robot equipments execute the sent command which synchronized, action of two or more robot equipments turns into coordination action as a result.

[0015] Moreover, in order to solve an above-mentioned technical problem, the robot equipment concerning this invention is robot equipment of the autonomous mold which opts for action independently, and is equipped with the action management tool which sends out a command synchronizing with two or more of other robot equipments.

[0016] With robot equipment equipped with such a configuration, since two or more of other robot equipments execute the sent command which synchronized, action of two or more robot equipments turns into coordination action as a result.

[0017]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained in detail using a drawing. The gestalt of this operation is applied to the action managerial system which manages action of the robot equipment of the autonomous mold which opts this invention for action independently. This action managerial system is constituted so that coordination action can be carried out to two or more robot equipments.

[0018] The robot equipment with which action is managed by this action managerial system consists of a head 3 in which leg 2a driven for migration, 2b, 2c, 2d, a CCD (Charge Coupled Device) video camera, etc. were held, and fuselage 4 grade, as shown in drawing 1 . Moreover, as an internal circuitry, this robot equipment 1 is equipped with CPU15 which is a control means, and the data storage section 13 which memorizes various information at least, as shown in drawing 2 . As the data storage section 13, information storage means, such as DRAM (Dynamic Random Access Memory), a flash ROM (Read Only Memory), or the so-called memory stick, are mentioned, for example. Furthermore, robot equipment 1 is equipped with PC Card slot (PC card I/F) 14 for equipping with PC card 200 which is a wireless LAN card etc. in order to transmit and receive the memory card and data for memorizing data by wireless, as shown in drawing 1 and drawing 2 .

[0019] Based on an external factor or an inner factor, by the program which opts

for own action, this robot equipment 1 can act and can change feeling. Here, the program which opts for own action is built with the behavioral model or the feeling model. Specifically, robot equipment 1 is made as [act / autonomously] based on the program which opts for own action corresponding to the input from various sensors. For example, robot equipment 1 will carry out actuation of the "hand" of putting nose-gear 2a on a user's hand 300, if a user calls it "" as shown in drawing 3 .

[0020] Moreover, robot equipment 1 can write predetermined data in PC card (memory card) 200 with which PC Card slot 14 was equipped. Moreover, robot equipment 1 can perform data communication with PC card 200 for radio (wireless LAN card) between the personal computers which are external instruments. Robot equipment 1 can perform data communication between the personal computers made an external client by such radio function, and can carry out coordination action synchronizing with other robot equipments.

[0021] Thus, as for the constituted robot equipment 1, the action is managed on the action managerial system as follows.

[0022] The action managerial system is equipped with the personal computer which manages action of the 1st thru/or 3rd robot equipment 1a, 1b, and 1c, and the repeater 34 which makes possible data communication between a personal computer 33 and two or more robot equipments 1a, 1b, and 1c as shown in

drawing 4 .

[0023] The personal computer 33 and the repeater 34 are connected to the Local Area Network (LAN), for example, a repeater 34 makes the so-called access point. In addition, the workstation (WS) may be connected to the Local Area Network as other devices.

[0024] Moreover, TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) which is used for the network communication between a personal computer 33 and the workstation which is not illustrated, and is generally used to the Internet communication link shall be used for the data communication protocol with the robot equipments 1a, 1b, and 1c in a Local Area Network. That is, in the action managerial system, the existing network communication method is adopted, and it is built so that action of two or more robot equipments 1a, 1b, and 1c may be managed.

[0025] Although the action managerial system shown in drawing 4 has described the case where three sets of actions of the 1st thru/or 3rd robot equipment 1a, 1b, and 1c are managed, it is not limited to this. That is, the action managerial system with which this invention was applied can manage action of at least two robot equipments.

[0026] Based on the command which synchronizes from the personal computer 33 sent through a repeater 34, and is sent by such action managerial system,

each robot equipments 1a, 1b, and 1c take action. Therefore, since a command is sent from a personal computer 33 at a coincidence term, the action as the whole robot equipments 1a, 1b, and 1c is discovered by two or more robot equipments 1a, 1b, and 1c as coordination action.

[0027] Thus, it means that such coordination action was realized, without being conscious of the time management of action of each robot equipment, since the robot equipments 1a, 1b, and 1c concerned come to carry out coordination action because an action managerial system only synchronizes and sends out a command to two or more robot equipments 1a, 1b, and 1c.

[0028] Moreover, for example, the contents (the contents of operation) of the command from a personal computer 33 may differ for every robot equipment, and may be the same. Thereby, each robot equipments 1a, 1b, and 1c can make coordination action able to take by the respectively same actuation, or can make coordination action take by actuation different, respectively. Moreover, since the external client which carries out package control of the action of two or more robot equipments 1a, 1b, and 1c is the common personal computer 33, a behavior pattern can be edited with one personal computer 33. Moreover, since action of two or more robot equipments 1a, 1b, and 1c is managed by the external client, coordination action can be enabled between two or more robot equipments 1a and 1b with which action is managed, and 1c, completely making

a program and data the same.

[0029] Next, the synchronization of the action is taken in an action managerial system, and two or more robot equipments 1a, 1b, and 1c explain concretely the case where coordination action is performed as a whole.

[0030] Although a personal computer 33 transmits a command through a repeater 34 synchronizing with each robot equipments 1a, 1b, and 1c and coordination action is carried out to each robot equipments 1a, 1b, and 1c concerned, in the robot control script (script) RS which a personal computer 33 holds, a command corresponds to each robot equipment and, specifically, is written in. Specifically, the personal computer 33 is sent to the robot equipment which corresponds a command in the robot control script RS produced by the predetermined convention. The robot control script RS consists of information whose detection of the termination timing of control of the sending-out timing of the command to each robot equipments 1a, 1b, and 1c and action of each robot equipment is enabled.

[0031] About the gestalt of the robot control script RS, as shown in drawing 5 , it consists of multiple-data-stream D1, D2, and D3 which consisted of command information etc., for example. The 1st data stream D1 corresponds to 1st robot equipment 1a, the 2nd data stream D2 corresponds to 2nd robot equipment 1b, and the 3rd data stream D1 supports 3rd robot equipment 1c. With the gestalt of

this operation, since there are three robot equipments, this data stream is also made into three trains according to it, and the data stream of the robot control script RS is prepared according to the robot equipment which manages action in an action managerial system.

[0032] Specifically in the robot control script RS, the number of the robot equipment on a network to control is described. And the command for taking synchronous timing every data streams D [D1, D2, and] 3 between the information on each IP address or the port number of the server, the abstract command transmitted to robot equipment, and the robot equipments 1a, 1b, and 1c etc. is described. Here, as mentioned above, since TCP/IP is used for an IP address for the data communication of a personal computer 33 and the robot equipments 1a, 1b, and 1c in the gestalt of this operation, it makes the identification information of the robot equipment cut on a network. For example, the IP address is beforehand written in the data storage means which robot equipment 1 has.

[0033] And these commands are described together with the bottom in order of activation in each data streams D1, D2, and D3 from the top.

[0034] Based on such a robot control script RS, a personal computer 33 sends out a command to each robot equipments 1a, 1b, and 1c as follows, and is controlling the action.

[0035] A personal computer 33 generates the threads 28a, 28b, and 28c for a communication link only for the number of robot equipment by the main program PG 1, before starting a communication link among the robot equipments 1a, 1b, and 1c. The 1st thru/or 3rd thread 28a, 28b, and 28c for a communication link is for being matched with the 1st [which manages action] thru/or 3rd robot equipment 1a, 1b, and 1c, and performing data communication among the corresponding robot equipments 1a, 1b, and 1c.

[0036] And a personal computer 33 passes the 1st thru/or the 3rd data stream D1, D2, and D3 on the robot control script RS corresponding to each 1st thru/or 3rd thread 28a, 28b, and 28c for a communication link generated in advance of initiation of data communication in this way, respectively. In each threads 28a, 28b, and 28c for a communication link, an IP address and a port number are taken out from the passed information (data stream), it connects with each robot equipment as a client, and, thereby, the data communication path of the threads 28a, 28b, and 28c for a communication link and each robot equipments 1a, 1b, and 1c is established.

[0037] And each threads 28a, 28b, and 28c for a communication link synchronize and send the command described by the handed-over data streams D1, D2, and D3 among each threads 28a, 28b, and 28c for a communication link.

[0038] The robot equipments 1a, 1b, and 1c receive the command sent from the

corresponding threads 28a, 28b, and 28c for a communication link, respectively.

Each robot equipments 1a, 1b, and 1c execute the received command.

[0039] Thereby, since the synchronization is taken about the sending-out timing of the command by each threads 28a, 28b, and 28c for a communication link, action of each robot equipments 1a, 1b, and 1c is based on coordination action as a whole.

[0040] Next, it explains concretely using the robot control script RS described as shown in drawing 6 . The robot control script shown in this drawing 6 is for carrying out the so-called action of a "wave" with two or more robot equipments 1a, 1b, and 1c. Action of the "wave" by two or more robot equipments 1a, 1b, and 1c is coordination action by which two or more robot equipments 1a, 1b, and 1c which have aligned are discovered in the posture of "stability" when each makes action of "Banzai!" sequence like the change to (C) from (A) among drawing 7 which shows aging.

[0041] The number of the robot equipment by which the robot control script RS shown in drawing 6 is connected to an action managerial system at the 1st line is described. It is described as "NUMBER" as a menu to eye one train, and, specifically, the number of the robot equipment linked to eye two trains is described. Like the gestalt of this operation, when three robot equipments 1a, 1b, and 1c perform coordination action, the column of the number is set to "3."

[0042] And the information for communicating between each threads 28a, 28b, and 28c for a communication link and each robot equipments 1a, 1b, and 1c after the 2nd line, a command, etc. are described. A menu is written in eye one train and, specifically, the information for controlling action of the robot equipments 1a, 1b, and 1c with which each threads 28a, 28b, and 28c for a communication link correspond to eye eye two trains and 3 train and eye four trains is described.

[0043] In the 2nd line, it is written to eye one train as "IP_ADDRESS", and the IP address of the server coping with each train is described. Or it is written to eye one train as "HOSTNAME", and you may make it describe the network host name of the server of each robot equipment.

[0044] Each host's port number is described in the 3rd line. The gestalt of this operation describes "10000" as a default.

[0045] The information for controlling action of robot equipments, such as a command, in each train which corresponds to each robot equipment after the 4th line is described.

[0046] A command is divided roughly and, specifically, has a synchronous command and a abstract command. It is described that the thread for a communication link sends out in order of these synchronous command and a abstract command. A abstract command is transmitted to robot equipment, and

it is a command for carrying out actual action, and is made for action of each robot equipment according [a synchronous command] to such a abstract command to turn into coordination action as the whole robot equipment here. Specifically, a synchronous command has two of the WAIT instructions for taking a synchronization about the SYNC instruction [for taking a synchronization about command sending-out timing], and ***** term of each robot equipment.

[0047] As for the SYNC instruction, the ID number and the characteristic (henceforth a synchronous achievement index) are given as an argument. An ID number serves as identification information about a SYNC instruction, and serves as identification information with other SYNC instructions. Suitable processing can be performed without mixing up with other SYNC instructions by identifying a SYNC instruction by this ID number. Moreover, a certain value is given to each robot equipments 1a, 1b, and 1c, respectively, and the synchronous achievement index is set up so that those sum totals may become a predetermined value. With the gestalt of this operation, it is set up so that the sum total may be set to "100." In addition, about a synchronous achievement index, it is not limited to setting it as "100." That is, a synchronous achievement index is determined according to application of this invention.

[0048] And this synchronous achievement index is added when it is in the condition that the robot equipments 1a, 1b, and 1c can move to the next action.

If it puts in another way, it will be added when the robot equipment which was carrying out a certain action ends the action concerned. Specifically, addition of a synchronous achievement index is made by the following procedures.

[0049] For example, 1st robot equipment 1a disseminates the information on to that effect (henceforth standby information), when the action according to the command sent from 1st corresponding thread 28for communication link a is ended, or when it is in the condition that it can move to the next action. In 1st corresponding thread 28for communication link a, reception of the standby information which 1st robot equipment 1a disseminated applies a synchronous achievement index to the field whose ID number on the global memory GM for synchronouser controls corresponds, for example (it adds). At this time, other threads for a communication link control exclusively so that this field cannot be accessed. that is, an ID number is in agreement when it changes into the condition which can execute the SYNC instruction with which other robot equipments (here both 2nd robot equipment 1b, or the 3rd robot equipment 1both [one side or]) already correspond to an ID number -- being concerned -- others -- the synchronous achievement index sent now is added to the synchronous achievement index of robot equipment by the global memory GM for synchronouser controls. And if it will be in the condition that it can move to action next to all the robot equipments 1a, 1b, and 1c, the total value of a

synchronous achievement index will be set to "100" by the predetermined value and this example.

[0050] The following command will be read, unless each threads 28a, 28b, and 28c for a communication link supervise the global memory GM for synchronous controls and the total value of a synchronous achievement index reaches a predetermined value ("100") by such processing. Therefore, even if it is robot equipment which can move to the next action, a standby condition is maintained, without taking the next action.

[0051] And the personal computer 33 which manages action of two or more robot equipments 1a, 1b, and 1c can know that it is in the condition that it ends in all the robot equipments 1a, 1b, and 1c, and the robot equipments 1a, 1b, and 1c can move from the SYNC instruction corresponding to an ID number to the next action by checking that the total value of such a synchronous achievement index has turned into a predetermined value. Thereby, a personal computer 33 sends the following command by each threads 28a, 28b, and 28c for a communication link, when the total value of a synchronous achievement index turns into a predetermined value.

[0052] Next, a WAIT instruction is sent with the robot control script RS which shows a command to drawing 6 .

[0053] This WAIT instruction has taken time amount (ms) to the argument, and

the robot equipment which received the WAIT instruction makes information in which a degree carries out KOMANDOHE shift, after waiting only for the specified time amount.

[0054] With the gestalt of the operation to which the argument of a WAIT instruction is "0", "1000", and "2000", respectively 1st robot equipment 1a to which the argument received the WAIT instruction of "0" Then, 2nd robot equipment 1b to which the sent command was executed immediately and the argument received the WAIT instruction of "1000" Then, it waits for the sent command for 1 second, and it is executed, and 3rd robot equipment 1c to which the argument received the WAIT instruction of "2000" waits for the command sent continuously for 2 seconds, and executes it. That is, when all the arguments of the WAIT instruction which the 1st thru/or 3rd robot equipment 1a, 1b, and 1c received, for example are "0", the 1st thru/or 3rd robot equipment 1a, 1b, and 1c performs to coincidence the contents of a command sent to the degree.

[0055] And with the gestalt of this operation, the command sent out to the degree of this WAIT instruction is the command of "BANZAI_SIT." The "BANZAI_SIT" command is a command for carrying out actuation of "Banzai!" to robot equipment in the posture of "stability."

[0056] By sending out such a WAIT instruction, and sending out the "BANZAI_SIT" command continuously, 1st robot equipment 1a The command of

"BANZAI_SIT" is started immediately after the total value of a synchronous achievement index turns into a predetermined value as mentioned above. 2nd robot equipment 1b And the command of "BANZAI_SIT" is started after 1 second and 3rd robot equipment 1c starts the command of "BANZAI_SIT" after [of that] 2 seconds.

[0057] The following processings are made as an outline in the robot control script RS shown in drawing 6 as which the SYNC instruction, the WAIT instruction, etc. were specified as mentioned above.

[0058] If each robot equipments 1a, 1b, and 1c will be in the condition that it can move to the following condition, with the SYNC instruction of the No. 1 beginning (the 5th line), a synchronous achievement index will go into effect in ID=1. When the sum total of the synchronous achievement index of ID=1 is set to "100", the command of a WAIT instruction and "BANZAI_SIT" is sent from each threads 28a, 28b, and 28c for a communication link.

[0059] Since 0 second ("0") is contained in the WAIT instruction of the 1st data stream (data stream corresponding to 1st robot equipment 1a (an IP address is 11.22.33.44)) D1, 1st robot equipment 1a executes the "BANZAI_SIT" command immediately, and as shown in (A) among drawing 7 , it carries out "BANZAI" actuation in "stability" posture.

[0060] Moreover, since 1 second ("1000") is contained in the WAIT instruction of

the 2nd data stream (data stream corresponding to 2nd robot equipment 1b (an IP address is 11.22.33.45)) D2 2nd robot equipment 1b executes the "BANZAI_SIT" command, 1 second after 1st robot equipment 1a executes a command, and as shown in (B) among drawing 7 , it carries out "BANZAI" actuation in "stability" posture. Since 2 seconds ("2000") are contained in the WAIT instruction of the 3rd data stream (data stream corresponding to 3rd robot equipment 1c (an IP address is 11.22.33.46)) D3 similarly 3rd robot equipment 1c executes the "BANZAI_SIT" command, 2 seconds after 1st robot equipment 1a executes a command, and as shown in (C) among drawing 7 , it carries out "BANZAI" actuation in "stability" posture.

[0061] After activation of the command of "BANZAI_SIT" is completed, there is a SYNC instruction and detection of being in the condition that each robot equipments 1a, 1b, and 1c can move to the next action again is made. When this goes into a waiting state from 1st robot equipment 1a which started activation previously and the sum total of an action achievement index is set to "100", each robot equipments 1a, 1b, and 1c perform again action which was mentioned above with the command of the WAIT instruction which synchronized again from each threads 28a, 28b, and 28c for a communication link, and which is sent, and the 2nd "BANZAI_SIT."

[0062] An action managerial system shifts an hour for three robot equipments 1a,

1b, and 1c by a unit of 1 second, and performs BANZAI, and coordination action of two "waves" makes it discover by the above processings in the robot control script RS shown in drawing 6 , so that it may change from (A) to (C) among drawing 7 .

[0063] As mentioned above, an action managerial system can realize easily coordination action by two or more robot equipments 1a, 1b, and 1c by sending out a command synchronously. In addition to the pleasure by the action taken independently [robot equipment], the coordination action by such two or more robot equipments 1a, 1b, and 1c extends the pleasure of appreciation of a user further.

[0064] Moreover, in an action managerial system, since action of two or more robot equipments 1a, 1b, and 1c is managed with the common personal computer, the program of robot equipment can be communalized. It is same with grasping each robot equipments 1a, 1b, and 1c as a computer on a network to, manage action of each robot equipments 1a, 1b, and 1c with one personal computer 33 on the other hand. thereby, in an action managerial system, making easy action management of two or more robot equipments 1a, 1b, and 1c, creation and edit of a behavior pattern are made easy, for example, the turnaround to creation / edit activation of a behavior pattern can be boiled markedly, and can be shortened.

[0065] Next, the concrete configuration of the robot equipment mentioned above is explained. The electric circuitry of robot equipment 1 comes to be shown, for example in drawing 8 .

[0066] The image data picturized with the CCD video camera 11 is supplied to the signal-processing section 12. The signal-processing section 12 performs predetermined processing to the image data supplied from the CCD video camera 11, and makes DRAM (Dynamic Random Access Memory)16 which is a storage means memorize the image data through an internal bus 18.

[0067] Moreover, robot equipment 1 is equipped with the memory stick interface 29 connected to the ROM interface 30, and, thereby, can carry out the record and playback of data to the so-called memory stick 210.

[0068] Furthermore, robot equipment 1 is equipped with PC Card slot (PC card I/F) 14. The data communication between external instruments (for example, repeater 34) becomes possible, when PC card 200 is a wireless LAN card by this, and when a PC card is a memory card, the record and playback of data to a memory card are attained.

[0069] And CPU (Central Processing Unit)15 reads the program of operation memorized by the flash ROM (Read Only Memory) 17 through the ROM interface 30 and an internal bus 18, and controls the whole system. Moreover, creation and modification of the program of CPU11 memorized by the flash ROM

17 of operation are enabled with the external personal computer (Personal Computer, PC) 31 connected to the signal-processing section 12.

[0070] The signal which Potentiometers 19a, 19b, and 19c, the touch sensor 20, and microphone 21 which constitute a detection means to detect an external condition detected is supplied to the signal-processing section 12 through Tees 24a, 24b, 24c, 24d, and 24e. The signal-processing section 12 supplies the signal supplied from Tees 24a-24e to CPU15 through an internal bus 18. CPU15 controls actuation of Actuators 22a, 22b, 22c, and 22d (for example, Legs 2a-2d and the head 3 of drawing 1 which are driven by it) based on the supplied signal. Moreover, CPU15 controls the voice outputted from a loudspeaker 23.

[0071] Moreover, it has the infrared detecting element (IrDA) 26. The infrared detecting element (IrDA) 26 supplies the instruction information outputted from the remote controller which is not illustrated by actuation of a user to the signal-processing section 12 through tee 24e. The signal-processing section 12 is supplied to CPU15 through an internal bus 18, controls actuation of Actuators 22a, 22b, 22c, and 22d by CPU15 based on the supplied signal, and makes the action according to an instruction of a user output to robot equipment 1 by it.

[0072] Here, Potentiometers 19a-19c, a touch sensor 20, a microphone 21, Actuators 22a-22d, a loudspeaker 23, and infrared detecting-element 26 grade constitute the guide peg and lug of robot equipment 1, opening, etc., summarize

these, and call it a CPC (Configurable Physical Component) device. A CPC device may not be limited to this and may be measurement means, such as a distance robot, an acceleration sensor, or a gyroscope.

[0073] The example of a configuration of the signal-processing section 12 is shown in drawing 9 . The DRAM interface 41 and the host interface 42 are connected also to the external bus 44 while connecting with DRAM16 and CPU15, respectively. A bus controller 45 controls an external bus 44. A bus arbiter 46 performs the Arbitration of an external bus 44 and an internal bus 47.

[0074] The personal computer (PC) 31 as external development environment is connected to the parallel port 48 and the serial port 50. The dc-battery manager 49 performs management of the residue of a dc-battery 27 etc. The parallel port 48, the dc-battery manager 49, and the serial port 50 are connected to the internal bus 47 through the peripheral interface 53, respectively.

[0075] The CCD video camera 11 supplies the picturized image data to FBK(Filter Bank) 56. FBK56 performs infanticide processing to the supplied image data, and creates the image data of various resolution. The image data is supplied to the DMA (Direct Memory Access) controller 51 through an internal bus 47. DMA controller 51 makes DRAM16 transmit and memorize the supplied image data.

[0076] Moreover, DMA controller 51 reads suitably the image data memorized by

DRAM16, and supplies it to IPE (Inner Product Engine)55. IPE55 performs a predetermined operation using the supplied image data. According to directions of DMA controller 51, this result of an operation is transmitted to DRAM16, and is memorized.

[0077] The CPC device 25 is connected to the serial bus host controller 57. The CPC device 25 consists of Potentiometers 19a-19c and the touch sensor 20 which were mentioned above, a microphone 21, actuators 22a-22d, a loudspeaker 23, and infrared detecting-element 26 grade. The voice data supplied from the CPC device 25 is supplied to DSP (Digital Signal Processor)52 through the serial bus host controller 57. DSP52 performs predetermined processing to the supplied voice data. The (personal computer PC) 32 grade as external development environment is connected to the USB interface 58. A timer 54 supplies a hour entry to each part through an internal bus 47.

[0078] And as structure of the radio relation for carrying out data communication between personal computers 33, in order to perform coordination action which was mentioned above, robot equipment 1 has the device driver 77, and the TCP / IP protocol stack 78 grade, as shown in drawing 10 .

[0079] A device driver 77 is a software layer, manages the PC card concerned directly as a high order of PC card (wireless LAN card) 200, and delivers data.

[0080] TCP / IP protocol stack 78 is in a software layer, supports service of

TCP/IP, and delivers data between a device driver 77 and a semantics command server. In addition, beforehand, inside this Local Area Network, a unique IP address (for example, IP address 11.22.33.44 grade mentioned above) is written in, and it is in an internal flash ROM etc. at robot equipment 1.

[0081] There is a software module of the semantics command server 79 in the high order of this TCP / IP protocol stack 73. The semantics command server 79 is constituted as a high order server which can receive the command given as a character string as mentioned above.

[0082] In the semantics command server 79, if robot equipment 1 starts, the server which receives a command using the port number (for example, 10000) service of TCP/IP was beforehand decided to be will be started, and it will wait for the connection request from the personal computer 33 on a Local Area Network. A connection request is performed by specifying and sending an IP address and a port number (for example, 11.22.33.44:10000).

[0083] And the appearance skein man tex converter 101 of the middleware layer 74 is made to execute the command which started registration and received that of the command from a personal computer 33 for action of delivery and the contents of a command in the semantics command server 79 by which connection was established between external clients (personal computer 33). The appearance skein man tex converter 101 can specifically recognize a

command name with a character string, and, thereby, the output semantics converter 101 controls a low-ranking software module (object) according to the contents of the command which consists of a character string.

[0084] The middleware layer 80 is a software county which offers the fundamental function of robot equipment 1, the device and configuration of robot equipment 1 are taken into consideration, and the configuration is set up. This middleware layer 80 is constituted as shown in drawing 11 , it is divided roughly into the middleware layer 90 of a recognition system (input system), and the middleware layer 100 of an output system, for example, specifically, is constituted by the object group.

[0085] The information inputted from the outside is recognized in the middleware layer 90 of a recognition system. Robot equipment 1 comes to be able to perform opting for action autonomously according to the information inputted from the outside etc. thereby. For example, the middleware layer 90 of a recognition system processes the raw data of devices, such as image data, and sensor data, sound data, and is constituted by the object group which outputs a recognition result.

[0086] As an object which processes the data of a device, the distance detecting element 92, the touch sensor section 93, the color recognition section 94, the scale recognition section 95, the posture detecting element 96, and motion

detecting-element 97 grade are mentioned, for example. Here, "there is an obstruction" is recognized by the distance detecting element 92, it is recognized ["it having been stroked" and "it having been struck", and] by the touch sensor section 93, "a ball is red" is recognized by the color recognition section 94, "it fell" is recognized by the posture detecting element 96, and "the ball is moving" is recognized by the motion detecting element 97.

[0087] And in the middleware layer 90 of an input system, the semantics command server 79 which is the high order of the recognition information by object which was mentioned above by the input sentimental KUSUKON barter 91 is passed.

[0088] On the other hand, control of a device is performed by the middleware layer 100 of an output system based on the information passed from the semantics command server 79. As information passed from the semantics command server 79, it is a command based on inner information, such as a recognition result of the device in the input semantics coma barter 91, or the command made into the external information sent from the personal computer 33 in an action managerial system is mentioned, for example. As inner information, a dc-battery residue is mentioned, for example. And the middleware layer 100 of an output system operates each part by the object group constituted for every moving function of robot equipment based on such a command.

[0089] As an object, the attitude control section 102, the motion playback section 105, the fall return section 106, the tracking section 107, the walk module section 108, the LED lighting section 103, and sound playback section 104 grade are mentioned. here, the control about "motion playback" should do by the motion playback section 105 -- the control about "a fall return" should do by the fall return 106 -- the control about "flattery actuation of an object" should do according to tracking 101 -- the control about "a walk" is made by the walk module section 108. In addition, "tracking" is actuation which continues looking at the object which moves, and the actuation which specifically continues turning the head to the object which moves. For example, when performing such actuation, it is directly used as information at the time of the recognition information on the color recognition section 94 and the motion detecting element 97 being the "tracking." Moreover, since these control is accompanied by change of the posture of robot equipment 1, the management about the information on a posture is made by the posture management 102. Moreover, the control about a "sound" is made by the sound output section 104, and the control about "lighting of an eye (LED)" is made by the LED lighting section 103.

[0090] The contents of the command are interpreted by the output semantics converter 101 located in the high order of the object group for controlling actuation in this way, and the object of motion playback section 105 grade which

was mentioned above according to the contents controls a device by the middleware layer 100 of an output system. Specifically, the servo command value of each joint of robot equipment 1, an output sound, and output light (LED of an eye) are generated and outputted for every function. For example, when the command of "BANZAI_SIT" ("BANZAI") has been sent as an abstract action command which was mentioned above, an object required for the action outputs a control signal to a device required for action of such contents of a command, and makes action of "BANZAI" take. In addition, as an abstract action command, it is not limited to this, and the command of the action which animals, such as being "advance", it being "retreat", "it being glad", "it barking", "it sleeping", "gymnastics being carried out", "it being surprised", and "tracking", discover is also mentioned.

[0091] And in the middleware layer 100 of an output system, the situation (for example, termination result of a device of operation) of the device by action of operation is detected, and the appearance skein man tex converter 101 returns the situation of the action to the semantics command server 79. Here, the information on the purport which actuation ended with no problems turns into information on the ability of robot equipment to move to the next action.

[0092] By control of each device being made based on a command by the middleware layer 100 of such an output system, robot equipment 1 can discover

the action according to a command now.

[0093] In the semantics command server 79, the information on termination of activation of the middleware layer 100 of an output system which was mentioned above is disseminated to a personal computer 33 (external client) through PC card 200. And in a personal computer 33, according to the notice of termination of activation of such robot equipment 1, as mentioned above, it distinguishes whether robot equipment 1 can move to the next action, and processing which sends the following command according to the distinction result is performed.

[0094] By the configuration which was described above, robot equipment 1 can receive the command from a personal computer 33, and can take the action according to the contents. And it can return to a personal computer 33 as a result of [of a command] termination (i.e., the information on being in the condition that it can move to the next action).

[0095] In addition, for example, an abstract command (for example, command of "BANZAI") which was mentioned above is realized by the combination of two or more basic commands, for example, a motion command, a sound command, and an LED output command. And robot equipment 1 is made possible [performing the contents of the abstract command] by memorizing the correspondence relation between such abstract commands and those basic commands for the storage means, for example, a memory stick. Furthermore, it

is also made by that a user can change actuation of each part performed by the abstract command in accordance with liking by considering as the file which can edit such correspondence-related information, and memorizing for the storage means.

[0096] Moreover, it is constituted by the software layer of robot equipment 1 as shown, for example in drawing 12 . A software layer is divided roughly and consists of the application layer 120, the middleware layer 80, a manager object layer 130, a robot server object layer 140, and a device driver layer 150. Furthermore, about the manager object 130, it has the object manager 131 and the service manager 132. Moreover, about the robot server object, it has the design robot 141, the power manager 142, the virtual robot 143, and the device driver manager 144. these -- an outline -- it functions as follows.

[0097] In the manager object layer 130, the object manager 131 manages starting of the application layer 120 and the middleware layer 80 and disappearance, and a service manager 132 functions as a system object which urges connection to each object based on the initial entry between the objects described by the connection file.

[0098] Moreover, the device driver layer 150 is the object allowed to carry out direct access to the device driver set 151 (for example, hardware layer of CPC device 25 grade mentioned above). That is, the control section of the right above

which controls the device of a hardware layer is constituted. This device driver layer 150 processes in response to interruption of hardware.

[0099] Moreover, in the robot server object layer 140, the dither indolo bot 141 managed the configuration of robot equipment 1 etc., the power manager 142 did power-source management, and the device driver manager 144 has managed access of the device by which external connection etc. is made, for example, a personal computer, and a PC card.

[0100] And in the robot server object layer 140, the virtual robot 143 makes the part which delivers information between the middleware layer 80 and various device drivers under the protocol between each object.

[0101] As mentioned above, the middleware layer 100 of an output system outputs a control signal to a low-ranking device driver, and is actually controlling each device. Moreover, about the middleware layer 90 of a recognition system mentioned above, external information is recognized based on the information from a low-ranking device. About control of each device by the middleware layer 100 of such an output system, and recognition of the situation of each device in the middleware layer 90 of a recognition system, as shown in drawing 11 , specifically, it is carried out through this virtual robot 110.

[0102] The virtual robot 110 delivers the data of the middleware layer 90 of a recognition system and the middleware layer 100 of an output system, and the

device driver that constitutes the I/O system to the exterior, and functions as an object which carries out mediation with various device drivers and the object which operates based on the protocol between objects. Delivery of the information between the middleware layer 90 of a recognition system and the middleware layer 100 of an output system, and various device drivers will be made under the protocol between each object by this virtual robot 110.

[0103] Next, a function for robot equipment 1 to opt for action independently is explained. Since independent action is realized, robot equipment 1 has the behavioral model and the feeling model. A behavioral model and a feeling model change based on an external factor or an inner factor, and thereby, robot equipment operates according to the output of a behavioral model or a feeling model, and is constituted as robot equipment of an autonomous mold. The behavioral model and the feeling model are built in the application layer 120 in the software layer shown in drawing 12 . The feeling model 64 is built as shown in drawing 13 .

[0104] The 1st thru/or the 3rd sensor 61, 62, and 63 detect a user and the stimulus further given from the outside, such as an environment, and changes and outputs it to an electrical signal. This electrical signal is supplied to the 1st and 2nd input evaluation sections 71 and 72. Here, the 1st thru/or the 3rd sensor 61, 62, and 63 are the speech recognition sensor which is not illustrated besides

being Potentiometers 19a-19c, a touch sensor 20, a microphone 21, etc., an image color recognition sensor, etc., and changes and outputs the actuation whose user takes care of robot equipment 1 and which went to accumulate, and the uttered voice to an electrical signal. The output of the 1st thru/or the 3rd sensor 61, 62, and 63 is supplied to the 1st and 2nd input evaluation sections 71 and 72.

[0105] The 1st input evaluation section 71 evaluates the electrical signal supplied from the 1st thru/or the 3rd sensor 61, 62, and 63, and detects predetermined feeling. Predetermined feeling here is the feeling of joy. The 1st input evaluation section 71 supplies the evaluation value of the detected feeling to the 1st feeling module 73. Predetermined feeling is assigned to the 1st feeling module 73, and the parameter of feeling fluctuates based on the evaluation value of the feeling supplied from the 1st input evaluation section 71. For example, when "joy" is assigned to predetermined feeling, the parameter of the feeling of "joy" will fluctuate based on the evaluation value of the feeling supplied from the 1st input evaluation section 71. The 1st feeling module 73 supplies a feeling parameter to the output selection section 75.

[0106] Similarly, the 2nd input evaluation section 72 also evaluates the electrical signal supplied from the 1st thru/or the 3rd sensor 61, 62, and 63, and detects predetermined feeling. Predetermined feeling here is the feeling of the

resentment. The 2nd input evaluation section 72 supplies the evaluation value of the detected feeling to the 2nd feeling module 74. Predetermined feeling is assigned to the 2nd feeling module 74, and the parameter of feeling fluctuates based on the evaluation value of the feeling supplied from the 2nd input evaluation section 72. For example, when the "resentment" is assigned to predetermined feeling, the parameter of "resentment" feeling will fluctuate based on the evaluation value of the feeling supplied from the 2nd input evaluation section 72. The 2nd feeling module 74 supplies a feeling parameter to the output selection section 75.

[0107] The output selection section 75 judges whether the feeling parameter supplied from the 1st and 2nd feeling modules 73 and 74 is over the predetermined threshold, and the feeling parameter exceeding a threshold is outputted. Moreover, the output selection section 75 chooses and outputs the one where a feeling parameter is larger, when each of two feeling parameters from the 1st and 2nd feeling modules 73 and 74 is over the threshold.

[0108] While the feeling supplied from the output selection section 75 is changed into the instruction which directs concrete action and the action generation section 65 supplies it to the output section 66, it is made to feed back to the output evaluation section 76.

[0109] The output evaluation section 76 is controlled to decrease the feeling

parameter corresponding to the action, when the action supplied from the action generation section 65 is evaluated and the action is performed.

[0110] The output section 66 performs the output which followed the action instruction from the action generation section 65. The output section 66 is the output of robot equipment 1, and, thereby, robot equipment 1 acts according to the action instruction from the action generation section 65. That is, for example, the output section 66 becomes by the actuators 22a-22d which drive the member equivalent to Legs 2a-2d, a head 3, a fuselage 4, etc., a loudspeaker 23, etc., for example, drives a predetermined actuator, and a head 3 is rotated or it outputs a cry etc.

[0111] Thus, although robot equipment 1 carries out actuation which shows a feeling expression based on the feeling parameter of a feeling model, it can also write predetermined data in a storage means based on a feeling parameter further. When robot equipment 1 carries out actuation which shows such feeling, for example, it writes a surrounding image and surrounding voice in a storage means as an external condition. Here, an image is captured with the CCD video camera 11 made into an external input means to make a part of detection means to detect an external condition, and voice is incorporated with the microphone 21 made into an external input means.

[0112] The case where the "resentment" is concretely assigned to the 1st feeling

module 73 about the above processings at "joy" and the 2nd feeling module 74 is explained. In addition, the 1st sensor 61 is used as an image color recognition sensor, the 2nd sensor 62 is used as a speech recognition sensor, and the following is explained by making the 3rd sensor 63 into a touch sensor 20 here.

[0113] If the electrical signal corresponding to "the condition of stroking" is supplied from the electrical signal corresponding to the "yellow" from the image color recognition sensor (the 1st sensor) 61, the electrical signal corresponding to a frequency (for example, "RE") predetermined from the speech recognition sensor (the 2nd sensor) 62, and a touch sensor (the 3rd sensor) 63, the 1st input evaluation section 71 will evaluate each signal, and will determine the evaluation value of "joy." The 1st input evaluation section 71 supplies the evaluation value of "joy" to the 1st feeling module 73. The feeling module 73 makes the parameter of feeling increase based on the evaluation value of "joy." The parameter of feeling is supplied to the output selection section 75.

[0114] On the other hand, if the electrical signal corresponding to "the condition of having struck" is supplied from the electrical signal corresponding to the "red" from the image color recognition sensor 61, the electrical signal corresponding to a frequency (for example, "FA") predetermined from the speech recognition sensor 62, and a touch sensor 63, the 2nd input evaluation section 72 will evaluate each signal, and will determine the evaluation value of the

"resentment." The 2nd input evaluation section 72 supplies the evaluation value of the "resentment" to the 2nd feeling module 74. The 2nd feeling module 74 makes the parameter of feeling increase based on the evaluation value of the "resentment." The parameter of feeling is supplied to the output selection section 75.

[0115] The output selection section 75 judges whether the feeling parameter supplied from the 1st and 2nd feeling modules 73 and 74 is over the predetermined threshold. Here, the feeling parameter of the "resentment" shall be over a threshold.

[0116] While the action generation section 65 changes the feeling parameter of the "resentment" supplied from the output selection section 75 into the instruction which directs concrete action (it barks) and supplies it to the output section 66, it is made to feed back to the output evaluation section 76.

[0117] The output section 66 performs the output which followed the action instruction (it barks) from the action generation section 65. That is, corresponding voice is outputted from a loudspeaker 23. The "resentment" is emitted and the feeling of the "resentment" is controlled because robot equipment 1 barks. In consideration of this, the output evaluation section 76 decreases the feeling parameter of the 2nd feeling module 74.

[0118] The above is the feeling model which robot equipment 1 has. Next, the

behavioral model for opting for action of robot equipment 1 based on various information is explained using drawing 14 .

[0119] The behavioral model has opted for the action output for operating robot equipment 1 by the sensor input, as shown in drawing 14 . Here, a sensor input is an input from the sensor for acquiring external information, such as the potentiometers 19a-19c of the CPC devices 25. Specifically, it considers as the information from the input semantics converter 91 that recognition information was acquired from the CPC device 25.

[0120] This behavioral model M3 has two or more transition state tables with the different action purpose as a subsystem. As a subsystem is shown in drawing 15 , specifically A system management The system management F1 made into the action purpose, and a posture Managing The posture management F2 made into the action purpose, and an obstruction Avoiding The obstacle avoidance F3 and reflective actuation which are made into the action purpose The reflection F4 and the feeling expression which are made into the action purpose The feeling expression F5 made into the action purpose, and actuation of general autonomous action It has the state transition table of record F10 grade which sets preservation of autonomous action general F6 made into the action purpose, the game F7 which sets activation of a game as the action purpose, the performance F8 which sets activation of performance as the action purpose, the

soccer F9 which sets actuation of soccer as the action purpose, and data as the action purpose. The behavioral model M3 has opted for an action output which changes in the condition of considering as the purpose from a current condition based on such a state transition table.

[0121] For example, the priority is given to each, and it is connected with the state transition table so that high action of significance may be performed preferentially. In this example, the priority is high in the sequence of record F10, soccer F9, performance F8, a game F7, autonomous action general F6, the feeling expression F5, reflection F4, obstacle avoidance F3, the posture management F2, and a system management F1. By this It comes to perform preferentially to the sensor input from the CPC device 25 in order of a system management F1, the posture management F2, obstacle avoidance F3, reflection F4, the feeling expression F5, autonomous action general F6, a game F7, performance F8, soccer F9, and record F10.

[0122] For example, about the state transition table, the principle of the algorithm with which the probabilistic automaton which determines the condition of changing probable based on transition probability is called is used.

[0123] A probabilistic automaton is an algorithm determined more probable based on the transition probability P1 set [whether it changes to other nodes NODE1 - NODEn, and] up from one node NODE0 to the arc ARC1 - ARCN

which connect between each node NODE0 - NODEn(s), respectively thru/or Pn, when the condition of n (n is integer.) individual is expressed as a node NODE0 - NODEn, as shown in drawing 16 . Here, in order to make an arc change between each condition which defined beforehand the condition that equipment (robot equipment 1) was realized, and defined actuation of equipment, it shows actuation of the equipment at the time of changing between each condition.

[0124] By applying the algorithm of such a probabilistic automaton to a state transition table, when current is in the 1st node NODE0, the following node is determined based on the information for state transitions, such as a current condition and a sensor input of the CPC device 25.

[0125] In addition, about a behavioral model, as mentioned above, it is not limited to performing an action output based on a state transition table, and means other than this can also be taken. For example, a behavioral model can also be built using the neural network who comes to refer to the information processing mechanism in a neuron network.

[0126] Moreover, it cannot be overemphasized that the subsystem which constitutes a behavioral model is not limited to the above mentioned.

[0127] Moreover, on the occasion of an action output, as shown in drawing 14 , refer to the instinct value (instinct parameter) which is the output signal of the feeling value (feeling parameter) which is the output signal of a feeling model,

and an instinct model for a behavioral model M3.

[0128] In the feeling model M1, as mentioned above, while a feeling parameter fluctuates according to the input evaluation value based on the sensor input from the CPC device 25, it fluctuates according to the output evaluation value acquired when action is taken. Namely, as for the feeling model M1, a feeling parameter is updated by input evaluation and output evaluation. In addition, the feeling model M1 changes with what is depended on a reaction from the external world at an input, the thing to depend on an internal state, or the passage of time, is lamented besides the resentment mentioned above or joy, and is based on fear, surprise, dislike, etc.

[0129] Similarly, in the instinct model M2, while an instinct parameter fluctuates according to the input evaluation value based on the sensor input from the CPC device 25, it fluctuates according to the output evaluation value acquired when action is taken. That is, an instinct parameter is updated by input evaluation and output evaluation also about the instinct model M2. In addition, the instinct model M2 mainly makes an internal state a factor, changes gradually, and is a model based on desire to the Lords, such as appetite, movement avarice, rest avarice, love avarice, epistemophilia, and sexuality. For example, the instinct model of "appetite" can be obtained with reference to a dc-battery residue.

[0130] Furthermore, as a behavioral model M3 is shown in drawing 14 , renewal

of an action selection probability is made with the study module M4.

[0131] The study module M4 is a module for making the information on past reflect in future action etc., for example, learns the past action. For example, the study module M4 changes the priority (action selection probability) of the subsystem (state transition table) which constitutes a behavioral model M3 based on a study result. Thereby, selection of the subsystem with which the information on past was reflected comes to be made.

[0132] As mentioned above, a behavioral model M3 makes a final action output with reference to the instinct value which shows the feeling value which shows the feeling parameter which changes with an input evaluation value and output evaluation values, and an instinct parameter with the subsystem from which a priority changes with study modules M4 further.

[0133] The action selection module 160 controls the CPC device 25, for example, operates hand and foot, the head, a tail, etc., and is made to complete in the target action so that it may become the actuation according to the action purpose with the action output of a behavioral model M3. And it is fed back to the feeling model and M1 instinct model M2 which considered as the output evaluation value which this actuation mentioned above, and were mentioned above. In addition, specifically about delivery of the information between the CPC device 25 and an action module, it is carried out through the

above-mentioned output semantics converter 101.

[0134] As mentioned above, the part which specifies the feeling of robot equipment 1 and action is constituted. With the behavioral model currently built as mentioned above, or a feeling model, robot equipment 1 opts for action according to change of the external factor resulting from an external condition, or the inner factor resulting from an internal condition, and causes actual actuation. That is, robot equipment is constituted as robot equipment of the autonomous mold which opts for action independently according to an external factor or an inner factor.

[0135] And in the action managerial system, this autonomous type of robot equipment 1 is made by reception of the command sent synchronously as [perform / with other robot equipments / coordination action]. Thereby, the pleasure of appreciation of a user spreads.

[0136] In addition, the gestalt of above-mentioned operation described the case where action of two or more robot equipments was being managed with the personal computer. However, as shown in drawing 17 instead of what is limited to this, robot equipment 1a can also manage action of two or more of other robot equipment 1b. That is, the Local Area Network closed only among two or more robot equipments is formed. Thereby, action of other robot equipments can be managed now by robot equipment 1a of 1. In this case, in order to manage

action of two or more robot equipments, robot equipment 1a is equipped with the configuration which the personal computer 33 has.

[0137] Moreover, the gestalt of above-mentioned operation described the case "where it was made to wave as coordination action which two or more robot equipments are made to perform." However, coordination action can be carried out about the action of not the thing limited to this but voice, actuation, etc. which can be discovered. Moreover, the number of the robot equipment which carries out action management is not limited to three sets as mentioned above, either. Specifically, the following coordination actions can be carried out to others.

[0138] A single sound is emitted and made each robot equipment, respectively. Thereby, a chord is generated by coordination action of two or more robot equipments. Moreover, it may be made to bow to coincidence at each robot equipment. It becomes the coordination action two or more robot equipments of whose which bow generate a chord by this.

[0139] Moreover, coordination action of "vocal exercises" can be carried out. One robot equipment (robot equipment which can perform action management of other robot equipments) is a conductor, and, specifically, points out two or more robot equipments which have aligned with an arm in order. The robot equipment to which it was pointed out utters an arm with a swing. If a conductor's robot equipment points out robot equipment in order, according to it,

it will utter in order. And finally all the members utter at the signal of a conductor's robot equipment.

[0140] Moreover, coordination action of a "troll" can be carried out. In this case, it is made to troll, shifting in accordance with the timing which a conductor's robot equipment points out like the case of "vocal exercises."

[0141] Moreover, "gymnastic" coordination action can be carried out. Specifically to compensate for directions of instructor's robot equipment (robot equipment which manages action other robot equipments'), robot equipment carries out gymnastics. When the robot equipment which does not listen to what is said is, instructor's robot equipment stops the directions to the whole, and scolds only the robot equipment which does not hear directions. For example, he barks and scolds. Apologizing for the scolded robot equipment, instructor's robot equipment issues directions again. And it is made to perform gymnastics to coincidence by all the members shortly.

[0142] Since the above coordination actions are possible by editing a script (script), the contents of coordination action can also be easily changed into the above various contents.

[0143] Moreover, the gestalt of above-mentioned operation described the case where coordination action was carried out to two or more robot equipments which constitute one group with the personal computer 33 which carries out

action management. However, not the thing limited to this but an action managerial system can also manage the coordination action about two or more groups. Coordination action which the 1st group who consists of three robot equipments specifically has is carried out, and coordination action which is different from the 1st group in the 2nd group who consists of other four robot equipments is made instantaneous. Thereby, the pleasure of appreciation of a user spreads to be carried out.

[0144] Moreover, the gestalt of above-mentioned operation described the case where robot equipment 1 opted for action independently with a feeling model or an instinct model. However, not the thing limited to this but other programs or other algorithms shall determine action.

[0145] Moreover, the gestalt of above-mentioned operation described the gestalt as the appearance of robot equipment 1 indicated to be to drawing 1 . However, as shown in drawing 18 instead of what is limited to this, it can also consider as an appearance which is more close to a "dog."

[0146] Moreover, the gestalt of above-mentioned operation described robot equipment about the configuration of a "dog." However, it is also applicable also to the animal of other 4-piece walks instead of what is limited to this, and man type robot equipment.

[0147]

[Effect of the Invention] The action managerial system concerning this invention can carry out coordination action to two or more robot equipments by having the function to in_which the command inputted into the robot equipment of the autonomous mold which opts for action independently from the outside determines action, and having the action management tool which is the action managerial system which manages action of this autonomous type of robot equipment, and sends out a command synchronizing with two or more robot equipments.

[0148] Moreover, the action management method concerning this invention can carry out coordination action to two or more robot equipments by having the function in which the command inputted into the robot equipment of the autonomous mold which opts for action independently from the outside determines action, being the action management method which manages action of this autonomous type of robot equipment, and sending out a command synchronizing with two or more robot equipments.

[0149] Moreover, two or more robot equipments can be made to carry out coordination action of the robot equipment concerning this invention by action management of robot equipment by having the action management tool which is robot equipment of the autonomous mold which opts for action independently, and sends out a command synchronizing with two or more of other robot

equipments.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] In the action managerial system of the gestalt of operation of this invention, it is drawing showing the appearance configuration of the robot equipment with which action is managed.

[Drawing 2] It is the block diagram showing the circuitry of above-mentioned robot equipment.

[Drawing 3] It is the perspective view showing the above-mentioned robot equipment when carrying out a "hand" autonomously.

[Drawing 4] It is the block diagram showing the action managerial system of the gestalt of operation of this invention.

[Drawing 5] In an above-mentioned action managerial system, it is drawing showing the configuration of the software in the personal computer which manages action of robot equipment etc.

[Drawing 6] It is drawing showing the example of the robot control script for controlling action of two or more robot equipments.

[Drawing 7] It is drawing showing the "wave" actuation by coordination action of two or more robot equipments.

[Drawing 8] It is the block diagram showing the concrete circuitry of above-mentioned robot equipment.

[Drawing 9] It is the block diagram showing the signal-processing section of above-mentioned robot equipment.

[Drawing 10] It is the block diagram showing the part which enables the radio function in above-mentioned robot equipment.

[Drawing 11] It is the block diagram showing the middleware layer of the software layer of above-mentioned robot equipment.

[Drawing 12] It is the block diagram showing the example of a configuration of the software layer of above-mentioned robot equipment.

[Drawing 13] It is the block diagram showing the part which constitutes the feeling model of above-mentioned robot equipment.

[Drawing 14] It is the block diagram showing the part which constitutes the behavioral model of above-mentioned robot equipment.

[Drawing 15] It is drawing showing the example of an above-mentioned behavioral model.

[Drawing 16] In an above-mentioned behavioral model, it is drawing used in order to explain the probabilistic automaton which is the algorithm which

determines transition of a condition.

[Drawing 17] It is drawing used in order to explain the robot equipment which manages action of other robot equipments.

[Drawing 18] It is the perspective view showing the concrete appearance of robot equipment.

[Description of Notations]

1 Robot Equipment, 15 CPU, 16 Data Storage Section, 33 Personal Computer,

34 Repeater

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.